Complemento en excel® 2010 para el pronóstico no paramétrico de series de tiempo

AUTOR:

Jonathan Quintero Cataño

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Administrador

DIRECTOR:

Javier Vicente Jaramillo Betancur

Docente Escuela de Ingeniería de Antioquia

ESCUELA DE INGENIERÍA DE ANTIOQUIA
INGENIERÍA ADMINISTRATIVA
ENVIGADO
2011

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

AGRADECIMIENTOS

Por medio de este proyecto, que es una manera de culminar con 5 años de vivencias en la Escuela de Ingeniería de Antioquia, deseo aprovechar para darle mi profundo agradecimiento a las personas que han hecho que sea posible llegar al lugar donde me encuentro.

Primero, las infinitas gracias a mis padres, son ellos quienes con su educación integra y amorosa desde el principio de mi existencia han hecho de mí una persona valiosa y que le puede aportar mucho a esta sociedad urgida de ese tipo de personas.

Segundo, a mis familiares, especialmente a mis hermanas por su apoyo incondicional y aunque hemos pasados momentos no tan buenos, siempre el cariño y el amor mutuo logran superarlos y tener una excelente convivencia.

Tercero, a la Alcaldía de Medellín y su programa Olimpiadas del Conocimiento, sin ellos no me hubiera sido posible estudiar y realizar este trabajo de grado en la EIA.

Cuarto, a mis compañeros y profesores que durante 10 semestres hemos compartido un sinfín de experiencias que me han enriquecido.

Espero poder seguir dándoles alegrías a todos los que tienen fe en mí y que juntos podamos compartir más enseñanzas y seguir caminando hacia el éxito.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

CONTENIDO

pág.

INTRODUCCIÓN 10

1. PRELIMINARES 11

1.1 Planteamiento del problema 11

1.2 Objetivos del proyecto 12

1.2.1 Objetivo General 12

1.2.2 Objetivos Específicos 12

1.3 Marco de referencia 12

1.3.1 Generalidades 12

1.3.2 Tipos de series 14

1.3.3 Métodos no paramétricos de series temporales 17

1.3.4 Medición del error en el pronóstico. 20

1.3.5 Función de autocorrelación y función de autocorrelación parcial. 20

1.3.6 Marco Contextual 23

1.3.7 Custom UI Editor For Microsoft Office 23

1.3.8 Solver 23

2. METODOLOGÍA 25

3. PESTAÑA EN EXCEL ® 2010 26

3.1 Código XML 26

3.2 Código VBA 32

3.3 Ejecución del complemento 40

4. PRONÓSTICOS NO PARAMÉTRICOS 41

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

4.1 Series Tipo 1 41
4.1.1 Formulario Series Tipo 1 41
4.1.2 Módulo Métodos Series Tipo 1 59
4.2 Series Tipo 2 81
4.2.1 Formulario Series Tipo 2 82
4.2.2 Módulo Métodos Series Tipo 2 90
4.3 Series Tipo 3 96
4.3.1 Formulario Series Tipo 3 96
4.3.2 Módulo Métodos Series Tipo 3 113
4.4 Series Tipo 4 134
4.4.1 Formulario Series Tipo 4 135
4.4.2 Módulo Métodos Series Tipo 4 149
4.5 Mostrar Datos al Usuario 160
5. HERRAMIENTAS DESCRIPTIVAS 174
6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS 198
6.1 Pronósticos No Paramétricos 198
6.2 Herramientas Descriptivas 200
7. CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES 204
BIBLIOGRAFÍA 205
ANEXO 1 – DATOS DE ACCIÓN DE GRUPO SURA 206

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

LISTA DE TABLAS

pág.

Tabla 1 – Técnicas de pronóstico no paramétrico 18

Tabla 2 - Resultados Muestrales 198

Tabla 3 - Resultados Extramuestrales 199

Tabla 4 - Resultados Errores Medios 199

Tabla 5 - Resultados ACF 200

Tabla 6 - Resultados PACF 202

Tabla 7 - Precio Acción Grupo Sura 206

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

LISTA DE FIGURAS

pág.

Ilustración 3-1 - Imagen de Pestaña Pronosticador 26
Ilustración 3-2 - Imagen Menú Desplegable Autocorrelación 30
Ilustración 4-1 - Sección Pronósticos No Paramétricos 41
Ilustración 4-2 - Formulario Series Tipo 1 41
Ilustración 4-3 - Formulario Series Tipo 2 82
Ilustración 4-4 - Formulario Series Tipo 3 96
Ilustración 4-5 - Formulario Series Tipo 4 135
Ilustración 4-6 - Ejemplo Muestrales 161
Ilustración 4-7 - Ejemplo Extramuestrales 161
Ilustración 4-8 - Ejemplo Errores Medios 161
Ilustración 4-9 - Ejemplo Gráfica Datos vs. Pronósticos 162
Ilustración 5-1 - Sección Herramientas Descriptivas 174
Ilustración 5-2 - Ejemplo ACF 186
Ilustración 5-3 - Ejemplo PACF 197
Ilustración 6-1 - Gráfico Datos vs. Pronósticos 200
Ilustración 6-2- Gráfica ACF 201
Ilustración 6-3 - Gráfica PACF 203

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

LISTA DE ANEXOS

pág.

ANEXO 1 – DATOS DE ACCIÓN DE GRUPO SURA..... 205

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

RESUMEN

En la actualidad se observa que existe necesidad tanto de las personas como de las empresas en poder determinar el entorno futuro al cual se van a enfrentar y con el fin de tomar decisiones que le otorguen cierta ventaja sobre las demás, en conjunto con el avance en materia de tecnología que ha tenido la humanidad y el uso masivo que tiene Microsoft Excel ® como herramienta de manejo de datos, se hace necesario la creación de un módulo en dicho programa que permita el pronóstico de observaciones futuras de una serie de tiempo bajo diferentes métodos, que en el caso de este proyecto corresponden a pronósticos no paramétricos.

Por lo anterior se identificó el algoritmo matemático y estadístico que permite el cálculo y gráfico de medidas estadísticas descriptivas, al igual que el pronóstico de series de tiempo bajo métodos estadísticos no paramétricos en Visual Basic para Aplicaciones (VBA), incluido en Excel® 2010.

También se establecieron las características requeridas para los datos de entrada y los resultados, incluyendo los formatos, que se deben ser entregados por el complemento.

Adicionalmente se realizó una búsqueda de procedimientos que pudieran ser adaptados al desarrollo y funcionamiento del complemento.

Finalmente, se evalúo los algoritmos desarrollados con una serie de tiempo real, la cual corresponde a los rendimientos de la acción de Grupo Sura entre octubre de 2010 y septiembre de 2011.

Este proyecto tiene como resultado el presente informe final, el complemento desarrollado en Microsoft Excel ® 2010 y el Manual del Usuario.

Palabras clave: Pronóstico, Series de Tiempo, Función de Autocorrelación, Complemento de Excel.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

ABSTRACT

Today, it could be seen the need for people and companies to determinate the future environment that they have to face and with the goal to make decisions to take advantage over the rest, together with advances in technology that humanity has made and the massive use of Microsoft Excel ® which is a tool for data management, it is necessary to create an add-in in the program that allows forecasting of future observations of a time series under different methods that in the case of this project are in nonparametric forecasts.

By the above, it was identified a mathematical and statistical algorithm that allows calculation of descriptive statistical measures and graphics, and also forecasting time series under non-parametric statistical methods in Visual Basic for Applications (VBA), it is included in Excel ® 2010.

The characteristics required for the input data and results, including formats, which must be delivered by complement for before mentioned, were developed

Additionally, a research was performed about the procedures that could be adapted to the development and operation of the complement.

Finally, the algorithms developed were evaluated with a real time serie, which corresponds to the Grupo Sura stock earnings between October 2010 and September 2011.

This project has generated this final report, the add-in developed in Microsoft Excel ® 2010 and User Manual.

Key words: Forecast, Time Series, Autocorrelation Function, Excel Add-in

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, la necesidad tanto de las personas como de las empresas en poder determinar el entorno futuro al cual se van a enfrentar y con el fin de tomar decisiones que le otorguen cierta ventaja sobre las demás, en conjunto con el avance en materia de tecnología que ha tenido la humanidad y el uso masivo que tiene Microsoft Excel ® como herramienta de manejo de datos, se hace necesario la creación de un módulo en dicho programa que permita el pronóstico de observaciones futuras de una serie de tiempo bajo diferentes métodos, que en el caso de este proyecto corresponden a pronósticos no paramétricos.

En este informe final podrá encontrar en primer lugar el problema más detallado, los objetivos que se han establecido para el proyecto, al igual que el marco de referencia con el que se permitió el desarrollo de dicho proyecto.

En segundo lugar, se puede visualizar la metodología utilizada en el desarrollo del proyecto.

Luego puede observar el desarrollo de los códigos necesarios para generar la pestaña en Microsoft Excel ® 2010 denominada “Pronosticador” el cual tiene dos secciones llamadas “Pronósticos No Paramétricos” y “Herramientas Descriptivas”.

Estas dos secciones se desarrollan cada una con sus controles desarrollados.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

1. PRELIMINARES

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

“El futuro es un tema que siempre ha preocupado al hombre por ello, ha buscado formas para conocerlo. En la antigüedad el uso de artes adivinatorias fue muy utilizado por reyes y jerarcas; también, muy cuestionado en las cortes con fuerte vinculación con la iglesia.” (Instituto Tecnológico Superior de Calkiní)

En la actualidad no son sólo los seres humanos quienes desean conocer cuáles serán los acontecimientos futuros, sino que en un mundo globalizado donde las compañías tienen prisa por tomar una ventaja competitiva sobre las demás, se hace importante para todo tipo de organización poder determinar con un alto grado de confianza los comportamientos venideros y sacar provecho de esta información.

En las últimas décadas la humanidad ha logrado un desenfrenado avance en materia de tecnología y como consecuencia de éste, se ha hecho más eficiente la manera de recopilar información. Adicionalmente, se han desarrollado muchas herramientas que permiten el manejo de dicha información para distintos fines.

Los pronósticos de series de tiempo buscan, por medio de la recopilación de diferentes datos e información, poder determinar bajo ciertos métodos y con un alto grado de confianza cómo será el comportamiento futuro de la variable estudiada.

A pesar de las imprecisiones que puede llevar el proceso de pronosticar bajo métodos cuantitativos, el combinar el juicio personal con los pronósticos realizados bajo estas técnicas, aprovechando la llegada de los computadores y la aparición de las técnicas modernas de pronóstico, se consideran que son más precisos que los que se realizan únicamente con los juicios personales. (Hanke & Wichern, Pronosticos en los negocios 8ed, 2006).

Desde la aparición de Microsoft Excel ® a finales de los años 80, esta herramienta para el procesamiento de datos ha venido ganando gran posición dentro de la sociedad y actualmente es de las más usadas por las personas dentro y fuera de las organizaciones.

Actualmente, la necesidad tanto de las personas como de las empresas en poder determinar el entorno futuro al cual se van a enfrentar y con el fin de tomar decisiones que le otorguen cierta ventaja sobre las demás, en conjunto con el avance en materia de tecnología que ha tenido la humanidad y el uso masivo que tiene Microsoft Excel ® como herramienta de manejo de datos, se hace necesario la creación de un módulo en dicho programa que permita el pronóstico de observaciones futuras de una serie de tiempo bajo diferentes métodos, que en el caso de este proyecto corresponden a pronósticos no paramétricos.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.2.1 Objetivo General

Desarrollar un complemento de análisis de series de tiempo en Microsoft Excel® 2010 que incluya: cálculos y gráficos de medidas estadísticas descriptivas de las series, y métodos estadísticos no paramétricos de pronóstico de valores futuros.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Desarrollar los algoritmos de cálculo y gráfico de medidas estadísticas descriptivas en Visual Basic para Aplicaciones (VBA), incluido en Excel® 2010.
- Desarrollar los algoritmos de pronóstico de series de tiempo bajo métodos estadísticos no paramétricos en VBA, garantizando pronósticos de mínimo error absoluto porcentual medio (MAPE) o de menor desviación absoluta media (MAD).
- Construir el complemento completo de Excel® 2010.
- Validar el complemento mediante el análisis de una serie de tiempo real.

1.3 MARCO DE REFERENCIA

1.3.1 Generalidades

- **Proceso estocástico:** un proceso estocástico es el conjunto de variables aleatorias que dependen explícitamente o no del tiempo. (Hanke & Wichern, Pronosticos en los negocios 8ed, 2006)
- **Serie de tiempo:** una serie de tiempo es un conjunto de T observaciones que se toman de una variable medidas a intervalos regulares de tiempo (datos anuales, semestrales, mensuales, semanales, diarios, horas). (Hanke & Wichern, Pronosticos en los negocios 8ed, 2006)
- **Datos de las series de tiempo:** se denominan datos a cada una de las T observaciones que se obtienen en diferentes instantes de tiempo. Se define y_t como dato en el periodo $t = 1, 2, \dots, T$.
- **Componentes de la serie de tiempo:** los métodos no paramétricos se basan en la idea que dentro de los datos obtenidos de una serie pueden distinguirse tres componentes: tendencia (T), componente estacional (S) y componente irregular (u) que es ruido blanco
    - **Tendencia:** patrón de comportamiento que presenta los datos de la serie de tiempo, es decir que la media de la variable estudiada se puede describir como una función del tiempo.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

- **Estacionalidad:** es un patrón de comportamiento que se repite en cada estación, es decir que una pauta que sólo se presenta en datos con el mismo componente estacional.

- **Proceso ruido blanco:** se denomina ruido blanco al proceso estocástico compuesto por una secuencia de variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas *(iid).*

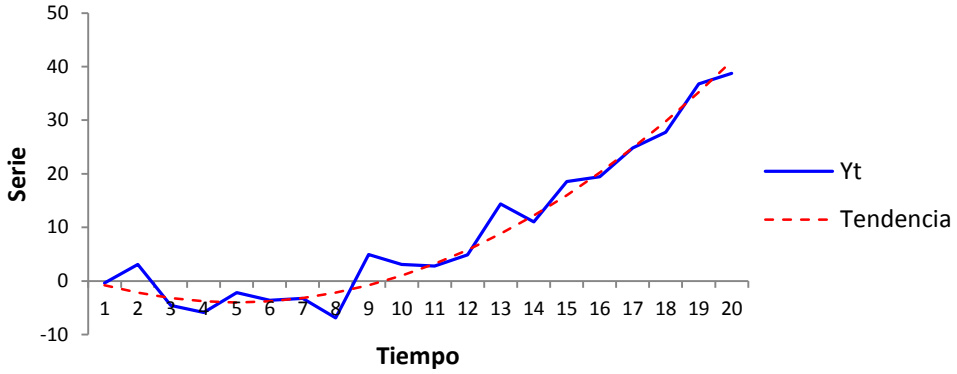


Gráfico 1.1 - Ejemplo de Tendencia

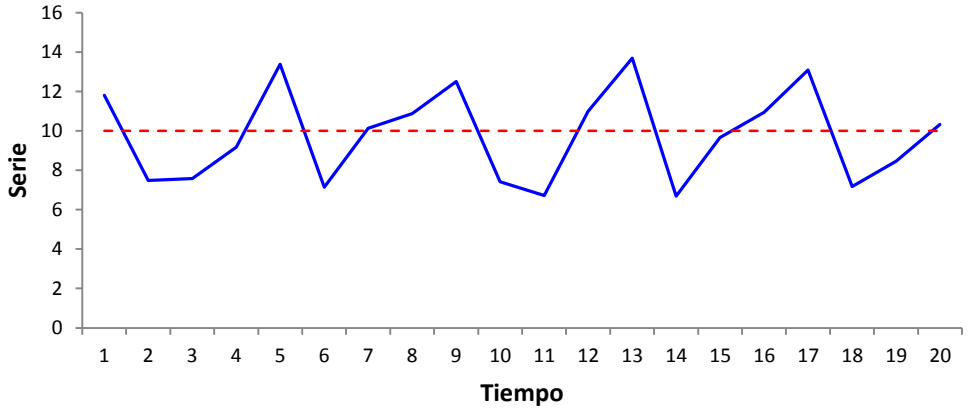


Gráfico 1.2 - Ejemplo de Estacionalidad

- **Periodo muestral:** un periodo muestral es cada uno de los instantes de tiempo (de los T periodos) en lo que se toman observaciones de la variable a estudiar.

- **Periodo extramuestral:** un periodo extramuestral es cada uno de los H periodos en lo que se desea pronosticar el comportamiento de la serie de tiempo, estos periodos están por fuera del periodo muestral y corresponden a los instantes de tiempo $T+1, T+2, \dots, T+H$.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

- **Pronóstico muestral:** se denomina pronóstico muestral a cada uno de los valores pronosticados para la serie de tiempo en los T periodos muestrales. Para el periodo muestral t+1 se define como el pronóstico muestral a $\hat{y}_{t+1},\ t = 1, 2, \dots, T-1$

- **Pronóstico extramuestral:** se denomina pronóstico extramuestral a cada uno de los valores pronosticados para la serie de tiempo en los H periodos extramuestrales. Para el periodo extramuestral $T + l$ se define como el pronóstico extramuestral a $\hat{y}_{T+l}, l = 1, 2, \dots, H$

- **Media muestral:** es el promedio simple de los datos observados de la serie. Se denomina $\bar{y}$.

$$\bar{y} = \frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T} y_t$$

- **Medias estacionales:** para cada una de las s estaciones, es la media de los datos observados con el mismo componente estacional. (Aznar & Trívez, 1993). Siendo $\bar{y}_i$ la media de los datos obtenidos correspondientes a la i-ésima estación.

$$\bar{y}_i = \frac{1}{T_i}\sum_{t=1}^{T_i} y_t$$

  Donde $T_i, i = 1, 2, \dots, s$ el número de observaciones correspondientes a la estación i-ésima.

- **Error en el pronóstico:** se denomina error en el pronóstico (o residual) la diferencia entre el valor real de la serie en un t determinado y el valor de su pronóstico.

$$e_t = y_t - \hat{y_t}$$

1.3.2 Tipos de series

Dependiendo del comportamiento de las observaciones obtenidas de las series de tiempo, éstas se pueden dividir en:

- **Series tipo 1:** La serie oscila alrededor de un eje horizontal (sin tendencia), en ese caso se dice que la serie temporal es estacionario en media. Su modelo es:

$$y_t = \beta_0 + u_t$$

  Donde β_0 es una constante y u_t es un ruido blanco, $u_t \sim N(0, \sigma_u)$ (Hanke & Reitsh, Pronósticos en los negocios 5ed, 1996)

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

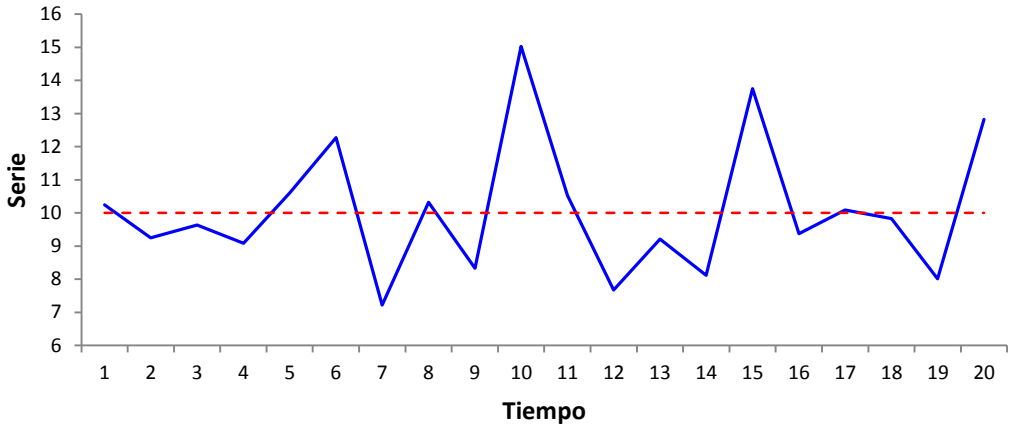


Gráfico 1.3 . Series Tipo 1

- **Series tipo 2:** La serie oscila alrededor de un eje horizontal (sin tendencia) pero se observa que tiene un componente estacional. El modelo matemático es:

$$y_t = \beta_0 + S_t + u_t$$

Donde β_0 es una constante, S_t es el componente estacional (Hanke & Reitsh, Pronósticos en los negocios 5ed, 1996)

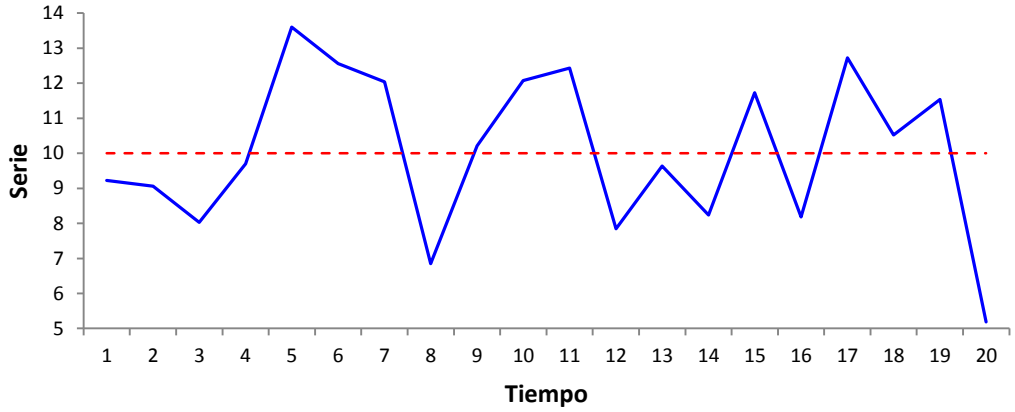


Gráfico 1.4 - Series Tipo 2

- **Series tipo 3:** La serie presenta un comportamiento creciente o decreciente en el largo plazo, es decir, que tiene un patrón de tendencia. El modelo es:

$$y_t = T_t + u_t$$

Donde T_t es la tendencia (Hanke & Reitsh, Pronósticos en los negocios 5ed, 1996)

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

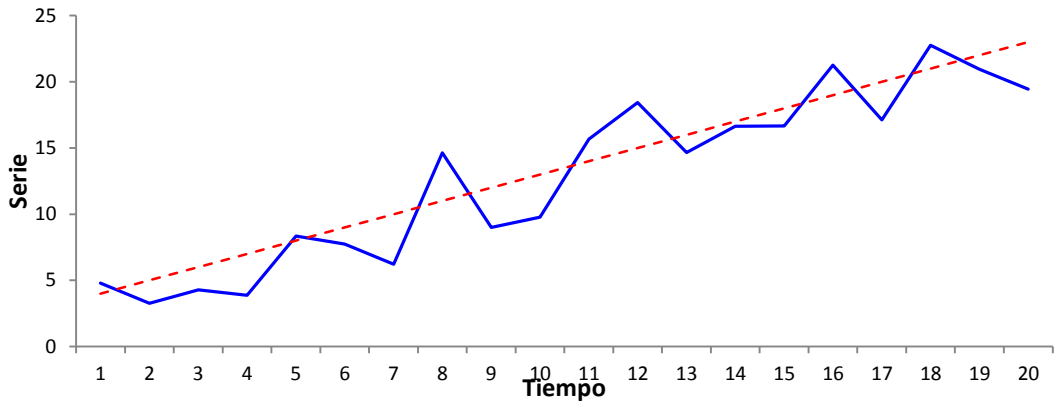


Gráfico 1.5 - Series Tipo 3

- **Series tipo 4:** La serie presenta, además de un patrón de tendencia, un componente estacional. El modelo de la serie está dado por:

$$y_t = T_t + S_t + u_t$$

Donde T_t es la tendencia, S_t es el componente estacional (Hanke & Reitsh, Pronósticos en los negocios 5ed, 1996)

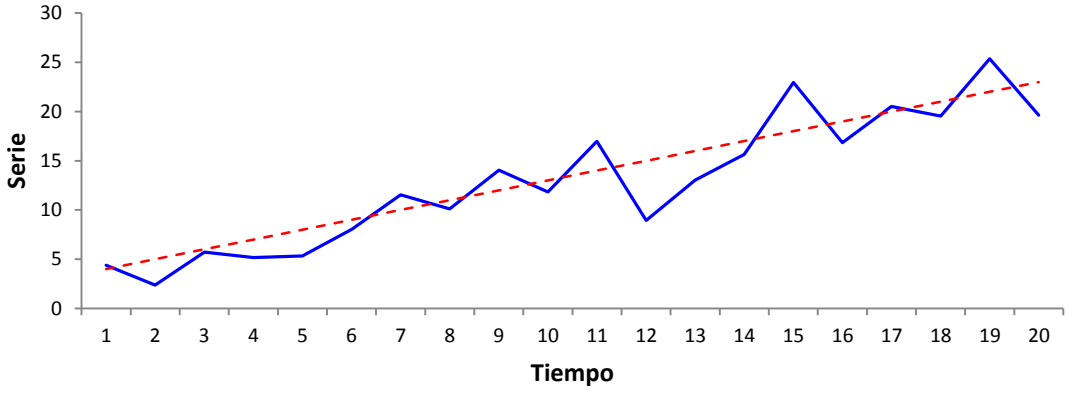


Gráfico 1.6 - Series Tipo 4

- **Series estacionarias:** Se considera que una serie es *estacionaria* si:
    - Carece de componente de tendencia.
    - Es homocedástico, es decir que tiene varianza independiente del tiempo.
    - Carece de componente de estacionalidad.
    - Si hay dependencia entre los datos, esta se presenta siempre y la influencia de las observaciones sobre las posteriores decrece con el tiempo.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Las series Tipo 1 son un caso particular de este tipo de serie.

1.3.3 Métodos no paramétricos de series temporales

Tipos de métodos

- **Métodos de estructura fija:** Consideran que la tendencia y el componente estacional son constantes a lo largo de todos los periodos muestrales.

- **Métodos de estructura variable:** Suponen que el aporte de la tendencia y del componente estacional es distinto en cada uno de los periodos muestrales. (Hanke & Reitsh, Pronósticos en los negocios 5ed, 1996).

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Técnicas de pronóstico no paramétrico

En la tabla presentada a continuación se describen las principales técnicas de pronósticos para las series tipo 1, 2, 3 y 4.

Tabla 1 – Técnicas de pronóstico no paramétrico

Nombre	Series a las que aplica	Estructura	Consideraciones	Pronóstico muestral	Pronóstico extramuestral
Ingenuo (Tipo 1).	Tipo 1.	Variable.		$\hat{y}_{t+1} = y_t$	$\hat{y}_{T+l} = y_T$
Ingenuo (Tipo 2).	Tipo 2.	Variable.		$\hat{y}_{t+1} = y_{t-s+1}$	$\hat{y}_{T+l} = y_{T-s+1}$
Media simple.	Tipo 1.	Fija.		$\hat{y}_{t+1} = \bar{y}$	$\hat{y}_{T+l} = \bar{y}$
Medias móviles.	Tipo 1.	Variable.		$MM_t(k)$: $\hat{y}_{t+1} = \frac{1}{k}\sum_{i=0}^{k-1} y_{t-i}$	$\hat{y}_{T+l} = y_T$
Suavizamiento exponencial.	Tipo 1.	Variable.	$\hat{y}_2 = y_1$ $0 \leq \propto \leq 1$	$\hat{y}_{t+1} = \propto \sum_{i=0}^{\infty}(1-\propto)^i y_{t-i}$ $\hat{y}_{t+1} = \propto y_t + (1-\propto)\hat{y}_t$	$\hat{y}_{T+l} = \propto y_T + (1-\propto)\hat{y}_T$
Medias estacionales.	Tipo 2.	Fija.		Si pertenece a la estación i-ésima $\hat{y}_{t+1} = \bar{y}_i$	Si pertenece a la estación i-ésima $\hat{y}_{T+l} = \bar{y}_i$
Dobles medias móviles.	Tipo 3.	Variable.	$T_t = \beta_0 + \beta_1 t$ $DDM_t(k) = \frac{1}{k}\sum_{i=0}^{k-1} MM_{t-i}(k)$ $\widehat{T_t} = 2MM_t(k) - DMM_t(k)$ $\widehat{\beta_1}(t) = \frac{2}{k-1}[MM_t(k) - DMM_t(k)]$	$\hat{y}_{t+1} = \widehat{T_t} + \widehat{\beta_1}(t)$	$\hat{y}_{T+l} = \widehat{T_T} + \widehat{\beta_1}(T)l$

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Nombre	Series a las que aplica	Estructura	Consideraciones	Pronóstico muestral	Pronóstico extramuestral
Suavizamiento exponencial lineal de Holt.	Tipo 3.	Variable.	$0 \leq \propto \leq 1$ $0 \leq \ \gamma \ \leq 1$ $\hat{T}_t = \propto y_t + \ (1{-}\propto)\hat{y}_t$ $\hat{T}_1 = \ y_1$ $\widehat{\beta_1}(t) = \ \gamma(\hat{T}_t - \ \hat{T}_{t-1}) + \ (1-\gamma)\widehat{\beta_1}(t-1)$ $\widehat{\beta_1}(1) = 0$	$\hat{y}_{t+1} = \ \hat{T}_t + \ \widehat{\beta_1}(t)$	$\hat{y}_{T+l} = \ \hat{T}_T + \ \widehat{\beta_1}(T)l$
Suavizamiento exponencial de Holt-Winters.	Tipo 4.	Variable.	$0 \leq \propto \leq 1$ $0 \leq \ \gamma \ \leq 1$ $0 \leq \ \delta \ \leq 1$ $\hat{T}_t = \propto [y_t - \widehat{S}_\iota(t-1)] + \ (1{-}\propto)[\hat{T}_{t-1} + \widehat{\beta_1}(t-1)$ $\widehat{\beta_1}(t) = \ \gamma(\hat{T}_t - \ \hat{T}_{t+1}) + \ (1-\gamma)\widehat{\beta_1}(t-1)$ $\widehat{S}_\iota(t) = \ \delta[y_t - \hat{T}_t] + \ (1-\delta)[\hat{T}_{t-1} + \hat{S}_i(t-1)$ $i = 1, 2, \ldots, s.$ $\hat{T}_1 = \ 0$ $\widehat{\beta_1}(1) = 0$ $\widehat{S}_\iota(1) = y_i$	Si pertenece a la estación i-ésima $\hat{y}_{t+1} = \ \hat{T}_t + \ \widehat{\beta_1}(t) + \hat{S}_i(t)$	Si pertenece a la estación i-ésima $\hat{y}_{T+l} = \hat{T}_T + \ \widehat{\beta_1}(T)l + \hat{S}_i(T)$

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

1.3.4 Medición del error en el pronóstico.

Para determinar cuál técnica de pronóstico es la mejor para usarse, se usan diferentes medidas del error en los pronósticos.

Entre las medidas de evaluación de los errores más usadas se encuentran:

- **Desviación absoluta media (MAD):** La desviación absoluta media (MAD) mide la precisión de un pronóstico mediante el promedio de los valores absolutos de cada error. (Hanke & Reitsh, Pronósticos en los negocios 5ed, 1996)

$$MAD = \frac{1}{N}\sum_{t=1}^{N}|e_t|$$

- **Error porcentual absoluto medio (MAPE):** En ocasiones los errores de pronóstico resultan más útiles cuando se calculan en términos de porcentaje y no de cantidades. El error porcentual absoluto medio (MAPE) se calcula como el promedio de los errores absolutos divididos por sus valores reales.(Hanke & Reitsh, Pronósticos en los negocios 5ed, 1996)

$$MAD = \frac{1}{N}\sum_{t=1}^{N}\frac{|e_t|}{y_t}$$

1.3.5 Función de autocorrelación y función de autocorrelación parcial.

Cuando se mide una variable a través del tiempo, con frecuencia está correlacionada consigo misma cuando se desfasa uno o más periodos. Esta correlación se mide mediante el coeficiente de autocorrelación.(Hanke & Reitsh, Pronósticos en los negocios 5ed, 1996)

La autocorrelación es la correlación existente entre una variable desfasada uno o más periodos y la misma variable.(Hanke & Reitsh, Pronósticos en los negocios 5ed, 1996)

La función de autocorrelación y la función de autocorrelación parcial sirven como medida descriptiva de la serie de tiempo y para identificar la estructura de un modelo de pronóstico.

Función de autocorrelación (ACF)

La autocorrelación de orden k, denotada por ρ_k, es la correlación de la serie de tiempo separada k periodos.

$$\rho_k = \frac{cov(y_t, y_{t-k})}{\sqrt{var(y_t)}\sqrt{var(y_{t-k})}}$$

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Propiedades:

1. $\rho_o = 1$
2. $|\rho_k| \leq 1$
3. $\rho_{-k} = \rho_k$

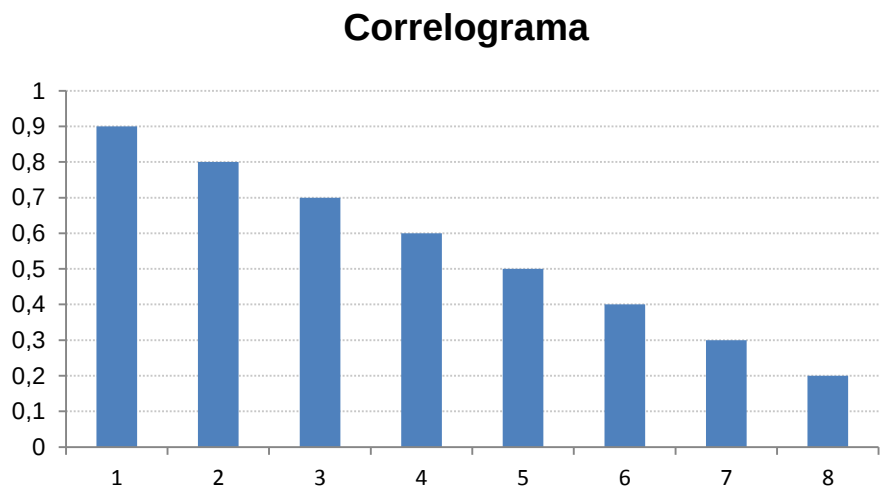
Con el fin de estimar la función de autocorrelación se halla el valor de la función de autocorrelación muestral, hallando la autocorrelación muestral de orden k $\hat{\rho}_k$

$$\hat{\rho}_k = \frac{\sum_{t=k+1}^{n} (y_t - \bar{y})(y_{t-k} - \bar{y})}{\sum_{t=1}^{n} (y_t - \bar{y})^2}$$

El estimador $\hat{\rho}_k$ hereda las propiedades mencionadas de ρ_k

Con el fin de tener una mejor apreciación de los valores de la función de autocorrelación muestral se utiliza un correlograma el cual es un gráfico de barras, en el cual se ubica en el eje horizontal k y en el eje vertical $\hat{\rho}_k$.

Gráfico 1.7 - Ejemplo de Correlograma



Por otro lado debe establecerse cuales de los valores hallados se consideran estadísticamente iguales a cero, por lo que se construye una banda que tiene como valores

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

límites $-Z_{\frac{\alpha}{2}}\sqrt{\frac{1+2\sum_{i=1}^{k-1}\widehat{\rho_i}^2}{n}}$ y $Z_{\frac{\alpha}{2}}\sqrt{\frac{1+2\sum_{i=1}^{k-1}\widehat{\rho_i}^2}{n}}$. Los valores de la función de autocorrelación que se encuentren en esa banda se consideran estadísticamente iguales a cero con un nivel de confianza de $(1-\propto)\%$. ($Z_{\frac{\alpha}{2}}$ es el valor de la distribución normal inversa).

Igualmente debe tenerse en cuenta que el k máximo para esta función es de n/4, sin embargo para series de tamaño grande (n/4>30) se considera un k máximo de 30.

Función de autocorrelación parcial (PACF)

La función de autocorrelación parcial calcula la correlación entre parejas de valores separados esa distancia pero eliminando el efecto debido a la correlación producida por retardos anteriores a k. (Escuela Superior Politécnica del Litoral)

La autocorrelación parcial de orden k denotada por ϕ_{kk}, mide la correlación que existe entre y_t y y_{t-k} después de que ha sido removida la dependencia lineal de las componentes intermedias, $y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, y_{t-(k-1)}$

$$\phi_{k,k} = corr\,(y_t, y_{t-k} \mid y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, y_{t-(k-1)})$$

Con el fin de estimar la función de autocorrelación parcial se halla el valor de la función de autocorrelación parcial muestral $\hat{\phi}_{k,k}$ se define como

$$\hat{\phi}_{1,1} = \hat{\rho}_1$$

$$\hat{\phi}_{2,2} = \frac{\hat{\rho}_2 - {\hat{\rho}_1}^2}{1 - {r_1}^2}$$

En general,

$$\hat{\phi}_{k+1,k+1} = \frac{\hat{\rho}_{k+1} - \sum_{i=1}^{k} \hat{\phi}_{k,i}\,\hat{\rho}_{k+1-i}}{1 - \sum_{i=1}^{k} \hat{\phi}_{k,i}\,\hat{\rho}_i}$$

Donde $\hat{\phi}_{k+1,i} = \hat{\phi}_{k,i} - \hat{\phi}_{k+1,k+1}\hat{\phi}_{k,k+1-i}$, $\qquad i = 1, 2, \dots, k$

Con el fin de tener una mejor apreciación de los valores de la función de autocorrelación muestral se utiliza un correlograma parcial, que es un gráfico de barras, en el cual se ubica en el eje horizontal k y en el eje vertical $\hat{\phi}_{k,k}$.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Para la PACF también debe construirse una banda para poder establecer cuáles de los valores hallados se consideran estadísticamente iguales a cero, la banda tiene como valores límites $-Z_{\frac{\alpha}{2}}\sqrt{\frac{1}{n}}$ y $Z_{\frac{\alpha}{2}}\sqrt{\frac{1}{n}}$. Los valores de la función de autocorrelación que se encuentren en esa banda se consideran estadísticamente iguales a cero con un nivel de confianza de $(1-\propto)\%$.

Al igual que para la ACF, el k máximo para esta función es de n/4, sin embargo para series de tamaño grande (n/4>30) se considera un k máximo de 30.

1.3.6 Marco Contextual

Hoy en día diversas organizaciones requieren conocer el comportamiento futuro de ciertos fenómenos con el fin de planificar y prevenir, es decir, se utilizan para predecir lo que ocurrirá con una variable en el futuro a partir del comportamiento de esa variable en el pasado.

Además, la aparición de las tecnologías de información y la comunicación han venido incursionando en el mercado empresarial y con el desarrollo de diferentes paquetes computacionales que permiten el análisis más profundo y exhaustivo de los datos recolectados para así tomar una ventaja competitiva sobre otras empresas.

Estas herramientas para las decisiones tecnológicas tales como los modelos matemáticos han sido aplicadas a una amplia gama de situaciones en la toma de decisiones dentro de diversas áreas de la gerencia. En la toma consciente de decisiones bajo incertidumbre, siempre se realizan pronósticos o predicciones. Se podría pensar entonces, que no se está pronosticando, pero las opciones estarán dirigidas por la anticipación de resultados de las acciones. (Quintero Cataño, 2010).

1.3.7 Custom UI Editor For Microsoft Office

Microsoft ha puesto a disposición de los usuarios una herramienta gratuita llamada Custom UI Editor For Microsoft Office con el fin de facilitar el desarrollo de complementos para sus aplicaciones, este programa permite desde un archivo de Microsoft Office generar el código XML con el que se agrega una nueva pestaña en Microsoft Excel ® 2010. (Bruin, 2011)

1.3.8 Solver

Frontline Systems, Inc. es el creador del Solver Microsoft Excel ® el cual consiste en un complemento incorporado desde 1990 en la hoja de cálculo que permite la optimización de datos.

Solver es una herramienta para resolver y optimizar ecuaciones mediante el uso de métodos numéricos. Cuando se tiene la expresión matemática que ayuda a resolver un problema de optimización, con el Solver, se puede hallar dicho valor óptimo, ingresando en una celda de la hoja de cálculo la fórmula de la función objetivo $f\ (x_1, x_2, \dots, x_n)$.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Esta herramienta cambia los valores de un grupo de celdas, que están relacionadas, directa o indirectamente, con la fórmula ingresada en la celda objetivo. En estas celdas se deben definir las variables independientes que definen la función del problema $x_1, x_2, \dots, x_n$.

Igualmente, Solver permite agregar restricciones, escribiendo en otra celda la fórmula que restringe los valores de las variables $g_j(x_1, x_2, \dots, x_n)$ y especificando que el valor de esta celda deberá ser mayor o igual, igual, o menor o igual que un valor definido por el usuario otra celda o que contiene la constante C_j.

También, esta herramienta permite especificar el conjunto numérico al que pertenece la variable a optimizar, definiendo si es entero o real. (Loubet)

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

2. METODOLOGÍA

Para los primeros tres objetivos específicos:

- Desarrollar los algoritmos de cálculo y gráfico de medidas estadísticas descriptivas en Visual Basic para Aplicaciones (VBA), incluido en Excel® 2010.

- Desarrollar los algoritmos de pronóstico de series de tiempo bajo métodos estadísticos no paramétricos en VBA, garantizando pronósticos de mínimo error absoluto porcentual medio (MAPE) o de menor desviación absoluta media (MAD).

- Construir el complemento completo de Excel® 2010.

Se aplicó la siguiente metodología:

1. Identificar el algoritmo necesario, matemático y estadístico, que permitan desarrollar los cálculos y gráficos descritos.

2. Establecer las características de los datos de entrada y los resultados, incluyendo los formatos respectivos, a entregar por el complemento de Microsoft Excel ®.

3. Realizar búsquedas de procedimientos similares que puedan ser adaptados al problema en cuestión.

4. Analizar los resultados de los procedimientos encontrados.

5. Adaptar los procedimientos a las necesidades del complemento.

Para el objetivo específico: Validar el complemento mediante el análisis de una serie de tiempo real. Se realizaron las siguientes actividades:

1. Definir la serie a analizar.

2. Realizar el análisis descriptivo y el pronóstico no paramétrico.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

3. PESTAÑA EN EXCEL ® 2010

A continuación se presenta el resultado de la investigación y aplicación de los procedimientos que se adaptaron para poder generar la pestaña en Microsoft Excel ® 2010, en este capítulo se mostraran los aspectos directamente relacionados al complemento en general y no a los métodos no paramétricos y las herramientas descriptivas que se presentaran en capítulos posteriores.

3.1 CÓDIGO XML

Para poder desarrollar una pestaña en Microsoft Excel ® se hizo necesario el desarrollo de código XML para poder diseñar correctamente la pestaña y las secciones que se incluyeron:

- Pronósticos No Paramétricos
- Herramientas Descriptivas

Con el fin de facilitar el desarrollo de complementos para sus aplicaciones Microsoft ha puesto a disposición de los usuarios una herramienta gratuita llamada Custom UI Editor For Microsoft Office, es en con este programa que se creó la pestaña denominada Pronosticador (ver Ilustración 3-1 - Imagen de Pestaña Pronosticador) y la que facilitó el diseño del complemento.

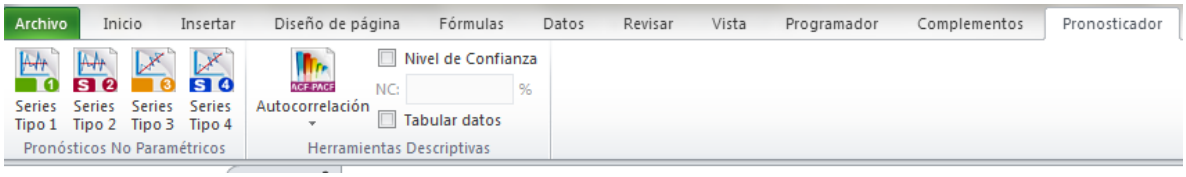


Ilustración 3-1 - Imagen de Pestaña Pronosticador

A continuación se presenta el código XML que se implementó dentro de la herramienta:

```
<customUI  xmlns="http://schemas.microsoft.com/office/2009/07/customui"
onLoad="RibbonOnLoad">
      <ribbon >
            <tabs >
                  <tab
                        id="Tab1"
                        label="Pronosticador">
                        <group
                              id="Group1"
                              label="Pronósticos No Paramétricos">
                              <button
                                    id="btnTipo1"
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
                label="Series Tipo 1"
                image="Tipo1"
                onAction="MacroTipo1"
                size="large"/>
        <button
                id="btnTipo2"
                label="Series Tipo 2"
                image="Tipo2"
                onAction="MacroTipo2"
                size="large"/>
        <button
                id="btnTipo3"
                label="Series Tipo 3"
                image="Tipo3"
                onAction="MacroTipo3"
                size="large"/>
        <button
                id="btnTipo4"
                label="Series Tipo 4"
                image="Tipo4"
                onAction="MacroTipo4"
                size="large"/>
</group >
<group
      id="Group2"
      label="Herramientas Descriptivas">
      <menu
            id="MenuAutocorrelacion"
            image="ACFyPACF"
            itemSize="large"
            label="Autocorrelación"
            size="large">
            <button
                  id="btnACF"
                  image="ACF"
                  onAction="MacroACF"
                  label="Graficar ACF"/>
            <button
                  id="btnPACF"
                  image="PACF"
                  onAction="MacroPACF"
                  label="Graficar PACF"/>
            <button
                  id="btnAmbas"
                  image="ACFyPACF"
                  onAction="MacroACFyPACF"
                  label="Graficar ACF y PACF"/>
      </menu >
      <checkBox
            id="chkNivelConfianza"
            tag="check"
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
                        label="Nivel de Confianza"
                        onAction="PresionNivel"/>
                  <box  id="Box2" >
                        <editBox
                              id="txtNivelConfianza"
                              label="NC:"
                              tag="txtNC"
                              maxLength="4"
                              getEnabled="HabilitarTxt"
                              onChange="CambioTxt"/>
                        <labelControl
                              id="LabelPorcentaje"
                              label="%"
                              tag="lblPorct"
                              getEnabled="HabilitarPorct"/>
                  </box >
                  <checkBox
                        id="chkTabularDatos"
                        onAction="PresionTabular"
                        label="Tabular datos"/>
            </group >
      </tab >
</tabs >
</ribbon >
</customUI >
```

Para aclarar el código presentado anteriormente, se explica cada línea, teniendo en cuenta que para este código debe encadenarse los controles del más general al más específico, para abrir el código se usa la expresión <control, se termina una línea de código con > (sin cerrar el control) y para cerrar el control en el código correspondiente se debe ingresar /> si se está en la misma línea o </control > si es en una diferente:

<customUI xmlns="http://schemas.microsoft.com/office/2009/07/customui" onLoad="RibbonOnLoad">: En esta línea de código se abre el control del complemento y existen 2 instrucciones, la primera corresponde a xmlns que es con la cual se le dicta al programa bajo que esquema de Office va a trabajar, como el complemento fue desarrollado para Excel ® 2010 (que corresponde a Office 14) se debe utilizar como referencia http://schemas.microsoft.com/office/2009/07/customui; la segunda corresponde a la acción de cargado del complemento, que permite la manipulación de los controles que se agreguen al complemento

<ribbon >: En esta línea de código se abre el control de la cinta con los controles de Office.

<tabs >: En esta línea de código se abre el control de la pestañas dentro de la cinta.

<tab : id="Tab1" label="Pronosticador"> En esta línea de código es donde se crea una nueva pestaña la cual tiene una identificación denominada Tab1 (instrucción id) y un rótulo Pronosticador (instrucción label).

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

<group id="Group1" label="Pronósticos No Paramétricos"> En esta línea de código es donde se crea la primera sección o agrupación de controles dentro de la pestaña con una identificación denominada Group1 (instrucción id) y un rótulo Pronósticos No Paramétricos (instrucción label)

<button id="btnTipo1" label="Series Tipo 1" image="Tipo1" onAction="MacroTipo1" size="large"/>: En esta línea de código es donde se agrega un primer botón dentro de la primera agrupación el cual tiene una identificación btnTipo1 (instrucción id), un rótulo Series Tipo 1 (instrucción label) una imagen que se denomina Tipo1 (la cual debe ser insertada y su nombre debe coincidir con la que se digita en la instrucción image), un tamaño grande del botón dentro del grupo de controles (instrucción size) y es la instrucción onAction denominada MacroTipo1 la que permite que dentro de Visual Basic For Applications (VBA) poder programar el código cuando se dé clic en este botón. Nótese que se cierra el código para este control.

<button id="btnTipo2" label="Series Tipo 2" image="Tipo2" onAction="MacroTipo2" size="large"/>: En esta línea de código es donde se agrega un segundo botón dentro de la primera agrupación el cual tiene una identificación btnTipo2 (instrucción id), un rótulo Series Tipo 2 (instrucción label) una imagen que se denomina Tipo2 (la cual debe ser insertada y su nombre debe coincidir con la que se digita en la instrucción image), un tamaño grande del botón dentro del grupo de controles (instrucción size) y es la instrucción onAction denominada MacroTipo2 la que permite que dentro de Visual Basic For Applications (VBA) poder programar el código cuando se dé clic en este botón. Nótese que se cierra el código para este control.

<button id="btnTipo3" label="Series Tipo 3" image="Tipo3" onAction="MacroTipo3" size="large"/>: En esta línea de código es donde se agrega un tercer botón dentro de la primera agrupación el cual tiene una identificación btnTipo3 (instrucción id), un rótulo Series Tipo 3 (instrucción label) una imagen que se denomina Tipo3 (la cual debe ser insertada y su nombre debe coincidir con la que se digita en la instrucción image), un tamaño grande del botón dentro del grupo de controles (instrucción size) y es la instrucción onAction denominada MacroTipo3 la que permite que dentro de Visual Basic For Applications (VBA) poder programar el código cuando se dé clic en este botón. Nótese que se cierra el código para este control.

<button id="btnTipo4" label="Series Tipo 4" image="Tipo4" onAction="MacroTipo4" size="large"/>: En esta línea de código es donde se agrega un cuarto botón dentro de la primera agrupación el cual tiene una identificación btnTipo4 (instrucción id), un rótulo Series Tipo 4 (instrucción label) una imagen que se denomina Tipo4 (la cual debe ser insertada y su nombre debe coincidir con la que se digita en la instrucción image), un tamaño grande del botón dentro del grupo de controles (instrucción size) y es la instrucción onAction denominada MacroTipo4 la que permite que dentro de Visual Basic For Applications (VBA) poder programar el código cuando se dé clic en este botón. Nótese que se cierra el código para este control.

</group >: En esta línea de código se cierra la primera agrupación de controles.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

<group id="Group2" label="Herramientas Descriptivas">: En esta línea de código es donde se crea la segunda sección o agrupación de controles dentro de la pestaña con una identificación denominada Group2 (instrucción id) y un rótulo Herramientas Descriptivas (instrucción label)

<menu id="MenuAutocorrelacion" image="ACFyPACF" itemSize="large" label="Autocorrelación" size="large">: En esta línea de código es donde se agrega un menú de botones desplegable (ver Ilustración 3-2 - Imagen Menú Desplegable Autocorrelación) dentro de la segunda agrupación el cual tiene una identificación MenuAutocorrelacion (instrucción id), un rótulo Autocorrelacion(instrucción label) una imagen que se denomina ACFyPACF (la cual debe ser insertada y su nombre debe coincidir con la que se digita en la instrucción image), un tamaño grande del menú dentro del grupo de controles (instrucción size) y la instrucción ítemSize es la que determina el tamaño grande de los botones que se despliegan.

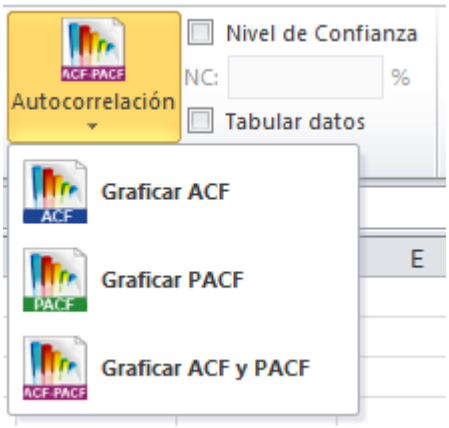


Ilustración 3-2 - Imagen Menú Desplegable Autocorrelación

<button id="btnACF" image="ACF" onAction="MacroACF" label="Graficar ACF"/>: En esta línea de código es donde se agrega un primer botón dentro del menú de la segunda agrupación el cual tiene una identificación btnACF (instrucción id), un rótulo Graficar ACF (instrucción label) una imagen que se denomina ACF (la cual debe ser insertada y su nombre debe coincidir con la que se digita en la instrucción image) y es la instrucción onAction denominada MacroACF la que permite que dentro de Visual Basic For Applications (VBA) poder programar el código cuando se dé clic en este botón. Nótese que se cierra el código para este control.

<button id="btnPACF" image="PACF onAction="MacroPACF" label="Graficar PACF"/>: En esta línea de código es donde se agrega un segundo botón dentro del menú de la segunda agrupación el cual tiene una identificación btnPACF (instrucción id), un rótulo Graficar PACF (instrucción label) una imagen que se denomina PACF (la cual debe ser insertada y su nombre debe coincidir con la que se digita en la instrucción image) y es la instrucción onAction denominada MacroPACF la que permite que dentro de Visual Basic For

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Applications (VBA) poder programar el código cuando se dé clic en este botón. Nótese que se cierra el código para este control.

<button id="btnAmbas" image="ACFyPACF" onAction="MacroACFyPACF" label="Graficar ACF y PACF"/>: En esta línea de código es donde se agrega un tercer botón dentro del menú de la segunda agrupación el cual tiene una identificación btnAmbas (instrucción id), un rótulo Graficar ACF y PACF (instrucción label) una imagen que se denomina ACFyPACF (la cual debe ser insertada y su nombre debe coincidir con la que se digita en la instrucción image) y es la instrucción onAction denominada MacroACFyPACF la que permite que dentro de Visual Basic For Applications (VBA) poder programar el código cuando se dé clic en este botón. Nótese que se cierra el código para este control.

</menu >: En esta línea de código se cierra el menú de botones desplegables.

<checkBox id="chkNivelConfianza" tag="check" label="Nivel de Confianza" onAction="PresionNivel"/>: En esta línea de código es donde se agrega un cuadro de verificación dentro de la segunda agrupación el cual tiene una identificación chkNivelConfianza (instrucción id), un rótulo Nivel de Confianza (instrucción label) una etiqueta que se denomina check (instrucción tag la cual permite tomar control desde VBA) y es la instrucción onAction denominada PresionNivel la que permite que dentro de Visual Basic For Applications (VBA) poder programar el código cuando se chulee o no el cuadro de verificación. Nótese que se cierra el código para este control.

<box id="Box2" >: En esta línea de código se crea un cuadro (invisible) para agrupar controles con el fin de presentarlos alineados horizontalmente

<editBox id="txtNivelConfianza" label="NC:" tag="txtNC" maxLength="4" getEnabled="HabilitarTxt" onChange="CambioTxt"/>: En esta línea de código es donde se agrega un cuadro de texto dentro de la segunda agrupación el cual tiene una identificación txtNivelConfianza (instrucción id), un rótulo NC: (instrucción label), una etiqueta txtNC (instrucción tag la cual permite tomar control desde VBA), con un máximo de 4 caracteres (instrucción maxLength), la instrucción getEnabled es con la que se habilita o inhabilita el cuadro de texto desde Visual Basic For Applications (VBA) y es la instrucción onChange denominada CambioTxt la que permite que dentro de Visual Basic For Applications (VBA) poder obtener el valor del nivel de confianza ingresado. Nótese que se cierra el código para este control.

<labelControl id="LabelPorcentaje" label="%" tag="lblPorct" getEnabled="HabilitarPorct"/>: En esta línea de código es donde se agrega un control de rótulo (después del cuadro de texto) dentro de la segunda agrupación el cual tiene una identificación labelPorcentaje (instrucción id), un rótulo %: (instrucción label), una etiqueta lblPorct (instrucción tag la cual permite tomar control desde VBA) y la instrucción getEnabled es con la que se habilita o inhabilita el control de rótulo desde Visual Basic For Applications (VBA). Nótese que se cierra el código para este control.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

</box > En esta línea de código se cierra el cuadro (invisible) que contiene el Nivel de Confianza.

<checkBox id="chkTabularDatos" onAction="PresionTabular" label="Tabular datos"/>: En esta línea de código es donde se agrega un cuadro de verificación dentro de la segunda agrupación el cual tiene una identificación chkTabularDatos (instrucción id), un Tabular Datos (instrucción label) y es la instrucción onAction denominada PresionTabular la que permite que dentro de Visual Basic For Applications (VBA) poder programar el código cuando se chulee o no el cuadro de verificación. Nótese que se cierra el código para este control.

</group >: En esta línea de código se cierra la segunda agrupación de controles.

</tab >: En esta línea de código se cierra la pestaña Pronosticador.

</tabs >: En esta línea de código se cierra las pestañas de Office.

</ribbon > En esta línea de código se cierra la cinta de herramientas de Office.

</customUI >: En esta línea de código se cierra el control del complemento.

3.2 CÓDIGO VBA

Con la pestaña diseñada, se desarrolló el código en Visual Basic For Applications (VBA) con el que se pudiera combinar los elementos creados en XML y usarlos en Microsoft Excel ® 2010. Para poder cumplir con lo mencionado se creó un módulo denominado Ribbon y tiene el siguiente código:

'Código cuando cambia el cuadro de verificación Nivel de Confianza

Sub PresionNivel(control As IRibbonControl, pressed As Boolean)

checknivel = pressed *'se almacena en la variable el valor de True o False según si está o no chuleado el cuadro de verificación*

habilitarNivelConfianza *'se llama la macro denominada habilitarNivelConfianza*

If checknivel = False Then *'se evalúa si no está chuleado*

niveldeconfianza = NCpordefecto *'se establece el valor de la variable niveldeconfianza con el valor por defecto (NCpordefecto = 95) cuando no está chuleado*.

Else

niveldeconfianza = NCtomado *'se establece el valor de la variable niveldeconfianza con el valor tomado del cuadro de texto (NCtomado) cuando está chuleado*.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
End If

End Sub


'Código cuando cambia el cuadro de verificación Tabular Datos

Sub PresionTabular(control As IRibbonControl, pressed As Boolean)

mostrartabla = pressed 'se almacena en la variable el valor de True o False según si está o no chuleado el cuadro de verificación

End Sub


'Macro habilitarNivelConfianza

Sub habilitarNivelConfianza()

'Código que llama las macros para recargar el cuadro de texto Nivel de Confianza y el rótulo % con las etiquetas dadas

    Call RecargarTxt(Tag:="txtNC")

    Call RecargarLabel(Tag:="lblPorct")

End Sub


'Macro RecargarTxt

Sub RecargarTxt(Tag As String)

    habilitarNCTextBox = Tag 'se almacena en la variable la etiqueta dada cuando se llama la macro

    If Rib Is Nothing Then 'evalúa que la variable Rib sea vacía

        MsgBox "Favor guardar/reiniciar su libro", vbCritical, "Error" 'Informa que hay un error si es vacío

    Else
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    Rib.Invalidate ‘si no es vacío esta línea de código es la que permite recargar el control y poder evaluar la propiedad (instrucción getEnabled que se denomina habilitarTxt)

  End If

End Sub


‘Macro RecargarLabel

Sub RecargarLabel(Tag As String)

  habilitarNCLabel = Tag ‘se almacena en la variable la etiqueta dada cuando se llama la macro

  If Rib Is Nothing Then

    MsgBox "Favor guardar/reiniciar su libro", vbCritical, "Error"

  Else

    Rib.Invalidate ‘si no es vacío esta línea de código es la que permite recargar el control y poder evaluar la propiedad (instrucción getEnabled que se denomina habilitarPorct)

  End If

End Sub


‘Macro habilitarTxt de la instrucción getEnabled

Sub habilitarTxt(control As IRibbonControl, ByRef returnedVal) ‘returnedVal es el que determina si está habilitado o no

If habilitarNCTextBox = "inhabilitar" Then ‘evalúa si la variable es inhabilitar

  returnedVal = False ‘returnedVal es falso (inhabilitado)

Else

  If control.Tag Like habilitarNCTextBox Then ‘evalúa si la etiqueta del control al que se hace referencia es igual al valor de la variable

    If checknivel = True Then ‘evalúa lo que el usuario chuleó en el cuadro de verificación
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
            returnedVal = True 'returnedVal es verdadero (habilitado)
        Else
            returnedVal = False 'returnedVal es falso (inhabilitado)
        End If
    Else
        returnedVal = False 'returnedVal es falso (inhabilitado)
    End If
End If
End Sub


'Macro habilitarporct de la instrucción getEnabled, cambia el control pero es el mismo código que el del cuadro de texto, descrito anteriormente.
Sub habilitarporct(control As IRibbonControl, ByRef returnedVal)
If habilitarNCLabel = "inhabilitar" Then
    returnedVal = False
Else
    If control.Tag Like habilitarNCLabel Then
        If checknivel = True Then
            returnedVal = True
        Else
            returnedVal = False
        End If
    Else
        returnedVal = False
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    End If
End If
End Sub

'Código cuando carga el complemento.
Sub RibbonOnLoad(Ribbon As IRibbonUI)
    Set Rib = Ribbon 'establece que la variable Rib es el complemento cargado.
End Sub

'Código cuando cambia el valor del cuadro de texto
Sub CambioTxt(control As IRibbonControl, Text As String)
    NCtomado = Text 'se almacena el valor digitado en la variable
    niveldeconfianza = NCtomado 'el nivel de confianza se hace igual al digitado
End Sub

'Código cuando se hace clic en Series Tipo 1
Sub MacroTipo1(control As IRibbonControl)
    frmSeriesTipo1.Show 'se muestra el formulario correspondiente a los métodos para las Series Tipo 1 (ver Formulario Series Tipo 1)
End Sub

'Código cuando se hace clic en Series Tipo 2
Sub MacroTipo2(control As IRibbonControl)
    frmSeriesTipo2.Show 'se muestra el formulario correspondiente a los métodos para las Series Tipo 2 (ver Formulario Series Tipo 2)
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
End Sub


'Código cuando se hace clic en Series Tipo 3

Sub MacroTipo3(control As IRibbonControl)

   frmSeriesTipo3.Show 'se muestra el formulario correspondiente a los métodos para las Series Tipo 3 (ver Formulario Series Tipo 3)

End Sub


'Código cuando se hace clic en Series Tipo 4

Sub MacroTipo4(control As IRibbonControl)

   frmSeriesTipo4.Show 'se muestra el formulario correspondiente a los métodos para las Series Tipo 4 (ver Formulario Series Tipo 4)

End Sub


'Código cuando se hace clic en Graficar ACF

Sub MacroACF(control As IRibbonControl)

If niveldeconfianza = "" Then 'evalúa que no haya valor vacío en el cuadro de texto

   MsgBox "Debe digitar un valor del Nivel de Confianza en el intervalo (0,100)", vbCritical, "Error"

   Exit Sub

Else

   If IsNumeric(niveldeconfianza) = False Then 'evalúa que sea un valor numérico

      MsgBox "Ha digitado un valor no numérico del Nivel de Confianza", vbCritical, "Error"

      Exit Sub

   Else
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
        If niveldeconfianza <= 0 Or niveldeconfianza >= 100 Then 'evalúa que esté en el intervalo pedido

            MsgBox "El valor del Nivel de Confianza debe estar en el intervalo (0,100)", vbCritical, "Error"

            Exit Sub

        End If

    End If

End If

ACF = True 'asigna el valor True a esa variable

PACF = False 'asigna el valor False a esa variable

tomarelrango 'se llama la macro denominada tomarelrango que permite evaluar si el rango elegido por el usuario tiene errores (ver Herramientas Descriptivas)

End Sub


'Código cuando se hace clic en Graficar ACF y PACF, código similar al anterior

Sub MacroACFyPACF(control As IRibbonControl)

If niveldeconfianza = "" Then

    MsgBox "Debe digitar un valor del Nivel de Confianza en el intervalo (0,100)", vbCritical, "Error"

    Exit Sub

Else

    If IsNumeric(niveldeconfianza) = False Then

        MsgBox "Ha digitado un valor no numérico del Nivel de Confianza", vbCritical, "Error"

        Exit Sub

    Else

        If niveldeconfianza <= 0 Or niveldeconfianza >= 100 Then
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
        MsgBox "El valor del Nivel de Confianza debe estar en el intervalo (0,100)", vbCritical, "Error"

        Exit Sub

      End If

   End If

End If

ACF = True

PACF = True

tomarelrango 'se llama la macro denominada tomarelrango que permite evaluar si el rango elegido por el usuario tiene errores (ver Herramientas Descriptivas)

End Sub


'Código cuando se hace clic en Graficar PACF, código similar al anterior

Sub MacroPACF(control As IRibbonControl)

If niveldeconfianza = "" Then

   MsgBox "Debe digitar un valor del Nivel de Confianza en el intervalo (0,100)", vbCritical, "Error"

   Exit Sub

Else

   If IsNumeric(niveldeconfianza) = False Then

      MsgBox "Ha digitado un valor no numérico del Nivel de Confianza", vbCritical, "Error"

      Exit Sub

   Else

      If niveldeconfianza <= 0 Or niveldeconfianza >= 100 Then

        MsgBox "El valor del Nivel de Confianza debe estar en el intervalo (0,100)", vbCritical, "Error"
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
            Exit Sub

        End If

    End If

End If

ACF = False

PACF = True

tomarelrango 'se llama la macro denominada tomarelrango que permite evaluar si el rango elegido por el usuario tiene errores (ver Herramientas Descriptivas)

End Sub
```

3.3 EJECUCIÓN DEL COMPLEMENTO

El usuario que desee ejecutar la pestaña en Microsoft Excel ® 2010 sólo deberá darle doble clic al archivo denominado Pronosticador.xlam el cual contiene todos los códigos descritos anteriormente y los que se muestran en los capítulos siguientes, para mayor información sobre el uso de este ir al archivo que se entrega anexo denominado Anexo1 y contiene el Manual del Usuario, adicionalmente se podrá observar el complemento desarrollado.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

4. PRONÓSTICOS NO PARAMÉTRICOS

Como se mencionó en el capítulo 3 se crearon dos secciones en la pestaña Pronosticador que hacen parte del complemento de Microsoft Excel ® 2010 desarrollado, a continuación se detalla el código creado en Visual Basic For Applications (VBA) para la primera sección denominada Pronósticos No Paramétricos.

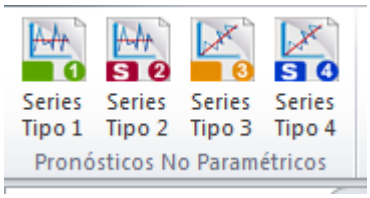


Ilustración 4-1 - Sección Pronósticos No Paramétricos

4.1 SERIES TIPO 1

En la sección 3.2 Código VBA se puede observar que al dar clic sobre el botón Series Tipo 1 se llama un formulario denominado frmSeriesTipo1.

4.1.1 Formulario Series Tipo 1

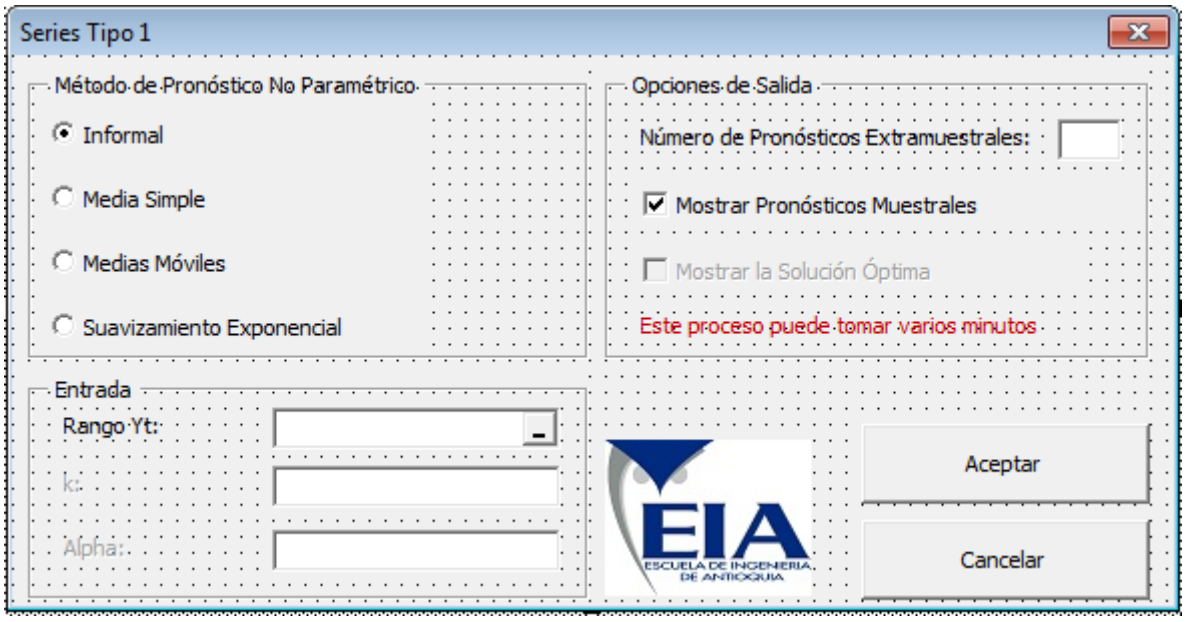


Ilustración 4-2 - Formulario Series Tipo 1

A continuación se muestra el código desarrollado en VBA para el pronóstico no paramétrico de este tipo de series luego que el formulario está cargado.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
'Código que se ejecuta cuando se presiona una tecla del teclado en el cuadro de verificación Mostrar Pronósticos Muestrales

Private Sub checkMuestrales_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)

If KeyAscii = vbKeyEscape Then 'evalúa si la tecla presionada es Escape

Unload Me 'descarga el formulario si se presionó escape

End If

End Sub


'Código que se ejecuta cuando cambia el cuadro de verificación Mostrar la Solución Óptima.

Private Sub checkOptima_Change()

If checkOptima.Value = True Then 'evalúa si está chuleado

   If optMediasMoviles.Value = True optSuavizamiento.Value = True Then 'evalúa si la opción de método medias móviles o la opción de suavizamiento está activada

      lblAdvertencia.Visible = True 'si se cumple que se desea solución óptima para el método medias móviles se saca un mensaje de advertencia

   Else

      lblAdvertencia.Visible = False 'si es otro método se oculta el mensaje de advertencia

   End If

'se inhabilitan los controles innecesarios cuando se desea la solución óptima.

   txtK.Enabled = False

   lblK.Enabled = False

   lblAlfa.Enabled = False

   txtAlfa.Enabled = False

Else

   lblAdvertencia.Visible = False 'oculta la advertencia
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    If optMediasMoviles.Value = True Then 'evalúa si la opción de método medias móviles está activada para dejar habilitados los controles requeridos e inhabilitar los demás.

        txtK.Enabled = True

        lblK.Enabled = True

        lblAlfa.Enabled = False

        txtAlfa.Enabled = False

    End If

    If optSuavizamiento.Value = True Then 'evalúa si la opción de método suavizamiento exponencial está activada para dejar habilitados los controles requeridos e inhabilitar los demás.

        txtK.Enabled = False

        lblK.Enabled = False

        lblAlfa.Enabled = True

        txtAlfa.Enabled = True

    End If

End If

End Sub


'Código que se ejecuta cuando se presiona una tecla del teclado en el cuadro de verificación Mostrar la Solución Óptima, el código es el mismo al que se mostró con el cuadro de verificación Mostrar Pronósticos Muestrales.

Private Sub checkOptima_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)

If KeyAscii = vbKeyEscape Then

Unload Me

End If

End Sub
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
'Código que se ejecuta al dar clic en el botón Aceptar

Private Sub cmdAceptar_Click()

On Error Resume Next 'con este código no aparece cuadro de error al usuario y no deja continuar hasta que no se siga produciendo.

   Set RangoYt = Range(Me.RefRangoYt.Text) 'se establece como RangoYt el rango dado por el control RefRangoYt que está en el formulario (tiene rótulo Rango Yt:)

   On Error GoTo 0


   If RangoYt Is Nothing Then 'si existe un error con el rango se saca un mensaje de error para informar

      MsgBox "No ha elegido un rango de entrada de la serie (Yt) válido", vbCritical, "Error"

      RefRangoYt.SetFocus

      Exit Sub

   Else

      nrocolumnas = RangoYt.Columns.Count 'se cargan en la variable el número de columnas del RangoYt

      nrofilas = RangoYt.Rows.Count 'se cargan en la variable el número de filas del RangoYt


      If nrocolumnas > 1 And nrofilas > 1 Then 'verifica que el rango sea un vector y no una matriz, en caso contrario saca un mensaje de error

         MsgBox "El rango de entrada de la serie (Yt) debe ser una sola fila o columna", vbCritical, "Error"

         RefRangoYt.SetFocus

         Exit Sub
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    Else
        'Código para asignar el número de datos según si el vector es vertical u horizontal.
        If nrocolumnas = 1 Then
        nrodatos = nrofilas
        Else
        nrodatos = nrocolumnas
        End If

        For Each celda In RangoYt
            'se verifica que sean datos numéricos los que se encuentran en el RangoYt, si no es así saca un mensaje de error.
            If IsNumeric(celda) = False Then
                MsgBox "Existen datos no numéricos en el rango elegido", vbCritical, "Error"
                RefRangoYt.SetFocus
                Exit Sub

            Else
                'se verifica que no existan vacíos en el RangoYt, si no es así saca un mensaje de error.
                If IsEmpty(celda) = True Then
                    MsgBox "Existen celdas sin datos en el rango elegido", vbCritical, "Error"
                    RefRangoYt.SetFocus
                    Exit Sub
                Else
                End If
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
            End If

        Next

    End If

End If

'si todo está correcto, entonces carga los datos al vector datosYt luego que se redimensiona el vector de datos

ReDim datosYt(nrodatos)

contadordedatos = 1

For Each celda In RangoYt

datosYt(contadordedatos) = celda

contadordedatos = contadordedatos + 1

Next


'se asigna el número de pronósticos extramuestrales, siempre y cuando no sea vacío el text box.

If txtNroPronosticos = "" Then

    MsgBox "No ha elegido un número de pronósticos extramuestrales", vbCritical, "Error"

    txtNroPronosticos.SetFocus

    Exit Sub

Else

nropronosticosextra = txtNroPronosticos.Value
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
End If


'se verifica si se desean mostrar los pronósticos muestrales y se almacena esta respuesta en la variable

If checkMuestrales.Value = True Then

pronosticosmuestrales = True

Else

pronosticosmuestrales = False

End If


'se redimensiona el vector de pronósticos

ReDim pronosticosYt(nrodatos + nropronosticosextra)


'código para cuando está activado el método ingenuo

If optIngenuo.Value = True Then

    metodoingenuotipo1 'se llama la macro con el método de pronóstico

End If


'código para cuando está activado el método de media simple

If optMediaSimple.Value = True Then

    mediasimpletipo1 'se llama la macro con el método de pronóstico

End If


'código para cuando está activado el método de medias móviles
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
If optMediasMoviles.Value = True Then

'se evalúa si quiere la solución óptima y se almacena esta respuesta en una variable.

   If checkOptima.Value = False Then

      solucionoptima = False

      If txtK = "" Then 'se evalúa que el dato necesario no este vacío y se almacena en una variable, en caso contrario se saca un mensaje de error

         MsgBox "Debe elegir un valor de k para este método", vbCritical, "Error"

          txtK.SetFocus

          Exit Sub

      End If

      k = txtK.Value

      If k > nrodatos Then 'se evalúa que la variable cumpla los requisitos, en caso contrario se saca un mensaje de error

         MsgBox "Ha elegido un valor de k inválido, recuerde que no puede ser mayor al número de datos.", vbCritical, "Error"

         txtK.SetFocus

         Exit Sub

      End If


   Else

      solucionoptima = True

      k = 3

   End If

   mediasmovilestipo1 'se llama la macro con el método de pronóstico

End If
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
'código para cuando está activado el método de suavizamiento exponencial

If optSuavizamiento.Value = True Then

   If checkOptima.Value = False Then 'se evalúa si quiere la solución óptima y se almacena esta respuesta en una variable.

      solucionoptima = False

      If txtAlfa = "" Then 'se evalúa que el dato necesario no este vacío, que sea numérico y se almacena en una variable, en caso contrario se saca un mensaje de error

         MsgBox "No ha elegido un valor de alpha", vbCritical, "Error"

         txtAlfa.SetFocus

         Exit Sub

      End If

      If IsNumeric(txtAlfa.Value) = False Then

         MsgBox "No ha elegido un valor numérico de alpha", vbCritical, "Error"

         txtAlfa.SetFocus

         Exit Sub

      End If

      alpha = txtAlfa.Value

      If alpha < 0 Or alpha > 1 Then 'se evalúa que la variable cumpla los requisitos, en caso contrario se saca un mensaje de error

         MsgBox "Alpha no válido, recuerde que debe estar entre cero y uno (0 y 1)", vbCritical, "Error"

         txtAlfa.SetFocus

         Exit Sub

      End If

   Else
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
        solucionoptima = True
        alpha = 0.5
    End If
    metodosuavizamientotipo1 'se llama la macro con el método de pronóstico
End If
mostrarlosdatos 'se llama la macro con la que se muestran los datos en una hoja nueva.
Unload Me
End Sub
```

'Código que se ejecuta cuando se presiona una tecla del teclado en el botón Aceptar, el código es el mismo al que se mostró con el cuadro de verificación Mostrar Pronósticos Muestrales.

```
Private Sub cmdAceptar_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)
If KeyAscii = vbKeyEscape Then
Unload Me
End If
End Sub
```

'Código que se ejecuta cuando se da clic en el botón Cancelar

```
Private Sub cmdCancelar_Click()
Unload Me
End Sub
```

'Código que se ejecuta cuando se presiona una tecla del teclado en el botón Cancelar, el código es el mismo al que se mostró con el cuadro de verificación Mostrar Pronósticos Muestrales.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
Private Sub cmdCancelar_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)

If KeyAscii = vbKeyEscape Then

Unload Me

End If

End Sub
```

'Código que se ejecuta cuando el usuario cambia de opción de método, inhabilitando los controles que no se necesitan para el método respectivo y habilitando los necesarios.

```
Private Sub optIngenuo_Change()

RefRangoYt.SetFocus

If optIngenuo.Value = True Then

txtK.Enabled = False

lblK.Enabled = False

lblAlfa.Enabled = False

txtAlfa.Enabled = False

checkOptima.Enabled = False

Else

txtK.Enabled = False

lblK.Enabled = False

lblAlfa.Enabled = False

txtAlfa.Enabled = False

checkOptima.Enabled = False

End If

End Sub
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

‘Código que se ejecuta cuando se presiona una tecla del teclado en el control de opción del Método, el código es el mismo al que se mostró con el cuadro de verificación Mostrar Pronósticos Muestrales.

```
Private Sub optIngenuo_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)

If KeyAscii = vbKeyEscape Then

Unload Me

End If

End Sub
```

‘Código que se ejecuta cuando el usuario cambia de opción de método, inhabilitando los controles que no se necesitan para el método respectivo y habilitando los necesarios.

```
Private Sub optMediaSimple_Change()

RefRangoYt.SetFocus

If optMediaSimple.Value = True Then

txtK.Enabled = False

lblK.Enabled = False

lblAlfa.Enabled = False

txtAlfa.Enabled = False

checkOptima.Enabled = False

Else

txtK.Enabled = False

lblK.Enabled = False

lblAlfa.Enabled = False

txtAlfa.Enabled = False
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
checkOptima.Enabled = False

End If

End Sub
```

'Código que se ejecuta cuando se presiona una tecla del teclado en el control de opción del Método, el código es el mismo al que se mostró con el cuadro de verificación Mostrar Pronósticos Muestrales.

```
Private Sub optMediaSimple_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)

If KeyAscii = vbKeyEscape Then

Unload Me

End If

End Sub
```

'Código que se ejecuta cuando el usuario cambia de opción de método, inhabilitando los controles que no se necesitan para el método respectivo y habilitando los necesarios.

```
Private Sub optMediasMoviles_Change()

RefRangoYt.SetFocus

If optMediasMoviles.Value = True Then

    If checkOptima.Value = False Then

        lblK.Enabled = True

        txtK.Enabled = True

    Else

        lblK.Enabled = False

        txtK.Enabled = False

    End If
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    lblAlfa.Enabled = False
    txtAlfa.Enabled = False
    checkOptima.Enabled = True
    If checkOptima.Value = True Then
        lblAdvertencia.Visible = True
    Else
        lblAdvertencia.Visible = False
    End If
Else
    txtK.Enabled = False
    lblK.Enabled = False
    lblAlfa.Enabled = False
    txtAlfa.Enabled = False
    checkOptima.Enabled = False
    lblAdvertencia.Visible = False
End If
End Sub
```

'Código que se ejecuta cuando se presiona una tecla del teclado en el control de opción del Método, el código es el mismo al que se mostró con el cuadro de verificación Mostrar Pronósticos Muestrales.

```
Private Sub optMediasMoviles_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)
If KeyAscii = vbKeyEscape Then
Unload Me
End If
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
End Sub


'Código que se ejecuta cuando el usuario cambia de opción de método, inhabilitando los controles que no se necesitan para el método respectivo y habilitando los necesarios.

Private Sub optSuavizamiento_Change()

RefRangoYt.SetFocus

If optSuavizamiento.Value = True Then

txtK.Enabled = False

lblK.Enabled = False

    If checkOptima.Value = False Then

        lblAlfa.Enabled = True

        txtAlfa.Enabled = True

    Else

        lblAlfa.Enabled = False

        txtAlfa.Enabled = False

    End If

checkOptima.Enabled = True

    If checkOptima.Value = True Then

        lblAdvertencia.Visible = True

    Else

        lblAdvertencia.Visible = False

    End If

Else

txtK.Enabled = False
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
lblK.Enabled = False

lblAlfa.Enabled = False

txtAlfa.Enabled = False

checkOptima.Enabled = False

End If

End Sub
```

'Código que se ejecuta cuando se presiona una tecla del teclado en el control de opción del Método, el código es el mismo al que se mostró con el cuadro de verificación Mostrar Pronósticos Muestrales.

```
Private Sub optSuavizamiento_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)

If KeyAscii = vbKeyEscape Then

Unload Me

End If

End Sub
```

'Código que se ejecuta cuando se presiona una tecla del teclado en el control de referencia RangoYt, el código es el mismo al que se mostró con el cuadro de verificación Mostrar Pronósticos Muestrales.

```
Private Sub RefRangoYt_KeyPress(KeyAscii As Integer)

If KeyAscii = vbKeyEscape Then

Unload Me

End If

End Sub
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

'Código que se ejecuta cuando se presiona una tecla del teclado en el cuadro de texto alpha, el código sólo permite ingresar ciertos caracteres para limitar los posibles errores generados por el usuario.

```
Private Sub txtAlfa_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)

txtAlfa.SetFocus

If KeyAscii = vbKeyEscape Then

Unload Me

Else

   If KeyAscii <> 8 Then

      If KeyAscii <> 46 Then

         If KeyAscii <> 44 Then

            If Not IsNumeric(Chr(KeyAscii)) Then

               ' ... se desecha esa tecla y se avisa de que no es correcta

                  Beep

                  KeyAscii = 0

            End If

         End If

      End If

   End If

End If

End Sub
```

'Código que se ejecuta cuando se presiona una tecla del teclado en el cuadro de texto k, el código sólo permite ingresar ciertos caracteres para limitar los posibles errores generados por el usuario.

```
Private Sub txtK_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
txtK.SetFocus
If KeyAscii = vbKeyEscape Then
Unload Me
Else
    If KeyAscii <> 8 Then
        If Not IsNumeric(Chr(KeyAscii)) Then
            ' ... se desecha esa tecla y se avisa de que no es correcta
                Beep
                KeyAscii = 0
        End If
    End If
End If
End Sub
```

'Código que se ejecuta cuando se presiona una tecla del teclado en el cuadro de texto Número de Pronósticos Extramuestrales, el código sólo permite ingresar ciertos caracteres para limitar los posibles errores generados por el usuario.

```
Private Sub txtNroPronosticos_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)
txtNroPronosticos.SetFocus
If KeyAscii = vbKeyEscape Then
Unload Me
Else
    If KeyAscii <> 8 Then
        If Not IsNumeric(Chr(KeyAscii)) Then
            ' ... se desecha esa tecla y se avisa de que no es correcta
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
            Beep

            KeyAscii = 0

        End If

    End If

End If

End Sub
```

4.1.2 Módulo Métodos Series Tipo 1

Adicionalmente a este formulario se ha insertado un módulo denominado MetodosTipo1 dentro del cual se desarrolló el código VBA que permite generar los pronósticos deseados por el usuario.

A continuación se muestra dicho código desarrollado según la sección 1.3.3 Métodos no paramétricos de series temporales y según la sección 1.3.4 Medición del error en el pronóstico.

Medias móviles

```
Sub mediasmovilestipo1()

'se declaran variables necesarias para el desarrollo del algoritmo

Dim contadork As Integer

Dim promedio As Double

If solucionoptima = True Then 'evalúa si el usuario desea la solución óptima, entonces llama la macro que lo optimiza, de lo contrario sigue con el algoritmo

    optimizarmediasmovilestipo1

Else

    'pronósticos muestrales

    'empieza en k+1 y es el promedio de los k anteriores a él, de 1 a k carga -1000000 en esas posiciones del vector de pronosticosYt, con el fin de reconocer que no hay

    For contadordedatos = 1 To k
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    pronosticosYt(contadordedatos) = -1000000
  Next contadordedatos
  For contadordedatos = k + 1 To nrodatos
    promedio = 0
    For contadork = 1 To k
      promedio = promedio + datosYt(contadordedatos - contadork)
    Next contadork
    promedio = promedio / k

    pronosticosYt(contadordedatos) = promedio
  Next contadordedatos

  'pronósticos extramuestrales
  'se debe calcular el ultimo promedio
  promedio = 0
  For contadork = 0 To k - 1
    promedio = promedio + datosYt(nrodatos - contadork)
  Next contadork
  promedio = promedio / k
  'se asigna el ultimo promedio muestral a los pronósticos extramuestrales
  For contadordedatos = nrodatos + 1 To nrodatos + nropronosticosextra
    pronosticosYt(contadordedatos) = promedio
  Next contadordedatos
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
'se calcula de los errores de pronóstico, primero redimensionando el vector errort al número de datos y limpiándolo (valor -1000000, para reconocerlo)

ReDim errort(nrodatos)

For contadordedatos = 1 To k

errort(contadordedatos) = 0

Next contadordedatos

'se cargan los errores calculados al vector

For contadordedatos = k + 1 To nrodatos

    errort(contadordedatos) = datosYt(contadordedatos) - pronosticosYt(contadordedatos)

Next contadordedatos


'se calcula el MAD

MAD = 0

For contadordedatos = k + 1 To nrodatos

    MAD = MAD + Abs(errort(contadordedatos))

Next contadordedatos

MAD = MAD / (nrodatos - k)


'se calcula el MAPE (si es posible)

MAPE = 0

For contadordedatos = k + 1 To nrodatos

    If datosYt(contadordedatos) = 0 Then 'asegurarse que no hayan datos que sean igual a cero, ya que el MAPE no sirve en este caso

        MAPE = -1 'hacer -1 para poder mostrar el mensaje de error

        contadordedatos = nrodatos + 1
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
        Else

            MAPE = MAPE + (Abs(errort(contadordedatos)) / datosYt(contadordedatos))

        End If

    Next contadordedatos

    If MAPE <> -1 Then

    MAPE = MAPE / (nrodatos - k)

    End If

    'según las variables de entrada se cargan estas a las variables determinadas y se dejan vacías las demás

    variable1 = "k"

    valorvariable1 = k

    variable2 = ""

    variable3 = ""

    variable4 = ""

End If


End Sub
```

Optimizado de medias móviles

```
Sub optimizarmediasmovilestipo1()

'se declaran variables necesarias para el desarrollo del algoritmo

Dim cont As Integer

Dim contadork As Integer

Dim promedio As Double
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
Application.ScreenUpdating = False 'se desactiva la opción de actualización de pantalla inmediata

'resetear el solver

SolverReset


'código para poner los datos necesarios en una nueva hoja para usar el solver

    Sheets.Add Before:=Sheets(1) 'agrega una nueva hoja de primero donde se mostraran los datos

    Sheets(1).Activate

    Sheets(1).Cells(1, 1) = "Yt" 'título en A1

    Sheets(1).Cells(1, 2) = "Pronóstico"  'título en B1

    Sheets(1).Cells(1, 3) = "Error" 'título en C1

    Sheets(1).Cells(1, 4) = "k" 'título en D1

    Sheets(1).Cells(1, 5) = k 'coloca el k como inicial

    Sheets(1).Cells(1, 7) = "MAD" 'título en G1


    'código para ingresar en la hoja los datos de la serie

    For cont = 1 To nrodatos

        Sheets(1).Cells(cont + 1, 1) = datosYt(cont)

    Next cont


    Sheets(1).Cells(2, 2).Select 'fórmula de la media móvil k

    ActiveCell.Formula = _

        "=IF((ROW()-ROW($A$2))<$E$1,"""",AVERAGE(INDIRECT(F2)))"

    Sheets(1).Cells(2, 2).Select
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    Selection.AutoFill Destination:=Range(Cells(2, 2), Cells(nrodatos + 1, 2)), Type:=xlFillDefault


    Sheets(1).Cells(2, 3).Select 'fórmula del valor absoluto del error de pronóstico

    ActiveCell.Formula = "=IF(B2="""","""",ABS(A2-B2))"

    Sheets(1).Cells(2, 3).Select

    Selection.AutoFill Destination:=Range(Cells(2, 3), Cells(nrodatos + 1, 3)), Type:=xlFillDefault


    Sheets(1).Cells(2, 6).Select 'fórmula del rango que evalúa la media móvil

    ActiveCell.Formula = "=CONCATENATE(""A"",ROW()-INT($E$1),"":A"",ROW()-1)"

    Sheets(1).Cells(2, 6).Select

    Selection.AutoFill Destination:=Range(Cells(2, 6), Cells(nrodatos + 1, 6)), Type:=xlFillDefault


    Sheets(1).Cells(1, 8).Select 'fórmula del promedio del error absoluto que es el que se va a minimizar

    ActiveCell.Formula = "=AVERAGEIF(C:C,""<>"""""",C:C)"

    Sheets(1).Cells(1, 1).Select


'código por medio del cual se usa el solver, indicando cual es el valor a minimizar, junto con las restricciones de las variables que se deben cambiar

    SolverOk SetCell:="$H$1", MaxMinVal:=2, ValueOf:=0, ByChange:="$E$1", Engine:=3 _

        , EngineDesc:="Evolutionary"

    SolverAdd CellRef:="$E$1", Relation:=1, FormulaText:="25"

    SolverAdd CellRef:="$E$1", Relation:=3, FormulaText:="1"
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    SolverAdd CellRef:="$E$1", Relation:=4, FormulaText:="entero"
    SolverOk SetCell:="$H$1", MaxMinVal:=2, ValueOf:=0, ByChange:="$E$1", Engine:=3 _
        , EngineDesc:="Evolutionary"
    SolverOptions MaxTime:=0, Iterations:=0, Precision:=0.000001, Convergence:= _
        0.0000000000001, StepThru:=False, Scaling:=True, AssumeNonNeg:=True, _
        Derivatives:=1
    SolverOptions PopulationSize:=100, RandomSeed:=0, MutationRate:=0.075, Multistart _
        :=False, RequireBounds:=True, MaxSubproblems:=0, MaxIntegerSols:=0, _
        IntTolerance:=0.1, SolveWithout:=False, MaxTimeNoImp:=30
    SolverOk SetCell:="$H$1", MaxMinVal:=2, ValueOf:=0, ByChange:="$E$1", Engine:=3 _
        , EngineDesc:="Evolutionary"
    SolverOk SetCell:="$H$1", MaxMinVal:=2, ValueOf:=0, ByChange:="$E$1", Engine:=3 _
        , EngineDesc:="Evolutionary"
    SolverSolve UserFinish:=True 'con esta línea de código el usuario no necesita darle clic en ok cuando el solver encuentra la solución


    'Código para copiar y pegar como valores con los resultados dados por el Solver
    Cells.Select
    Selection.Copy
    Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
        :=False, Transpose:=False
    Columns("F:F").Select
    Application.CutCopyMode = False
    Selection.ClearContents
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    'toma el valor de k óptimo y se ejecuta el mismo código del método sin optimización junto con el cálculo del error.
    k = Sheets(1).Cells(1, 5)
    'pronósticos muestrales
    For contadordedatos = 1 To k
        pronosticosYt(contadordedatos) = -1000000
    Next contadordedatos
    For contadordedatos = k + 1 To nrodatos
        promedio = 0
        For contadork = 1 To k
            promedio = promedio + datosYt(contadordedatos - contadork)
        Next contadork
        promedio = promedio / k

        pronosticosYt(contadordedatos) = promedio
    Next contadordedatos

    'pronósticos extramuestrales
    promedio = 0
    For contadork = 0 To k - 1
        promedio = promedio + datosYt(nrodatos - contadork)
    Next contadork
    promedio = promedio / k
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
For contadordedatos = nrodatos + 1 To nrodatos + nropronosticosextra
    pronosticosYt(contadordedatos) = promedio
Next contadordedatos

'cálculo de los errores de pronostico
ReDim errort(nrodatos)
For contadordedatos = 1 To k
errort(contadordedatos) = -1000000
Next contadordedatos

For contadordedatos = k + 1 To nrodatos
    errort(contadordedatos) = datosYt(contadordedatos) - pronosticosYt(contadordedatos)
Next contadordedatos

'cálculo del MAD
MAD = 0
For contadordedatos = k + 1 To nrodatos
    MAD = MAD + Abs(errort(contadordedatos))
Next contadordedatos
MAD = MAD / (nrodatos - k)

'cálculo del MAPE
MAPE = 0
For contadordedatos = k + 1 To nrodatos
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
        If datosYt(contadordedatos) = 0 Then
            MAPE = -1
            contadordedatos = nrodatos + 1
        Else
            MAPE = MAPE + (Abs(errort(contadordedatos)) / datosYt(contadordedatos))
        End If
    Next contadordedatos
    If MAPE <> -1 Then
    MAPE = MAPE / (nrodatos - k)
    End If
    variable1 = "k óptimo"
    valorvariable1 = k
    variable2 = ""
    variable3 = ""
    variable4 = ""

    'Código para eliminar la hoja usada por el Solver
    Application.DisplayAlerts = False
    Sheets(1).Select
    ActiveWindow.SelectedSheets.Delete
    Application.DisplayAlerts = True
Application.ScreenUpdating = True 'se activa la opción de actualización de pantalla inmediata
End Sub
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Media simple

```
Sub mediasimpletipo1()
'se declaran variables necesarias para el desarrollo del algoritmo
Dim promedio As Double
promedio = 0
'se calcula el promedio de los datos muestrales
For contadordedatos = 1 To nrodatos
    promedio = promedio + datosYt(contadordedatos)
Next contadordedatos
promedio = promedio / nrodatos

'pronósticos muestrales
'empieza en 1 y es el promedio de los datos
For contadordedatos = 1 To nrodatos
    pronosticosYt(contadordedatos) = promedio
Next contadordedatos

'pronósticos extramuestrales
'se asigna el promedio de los datos como pronóstico
For contadordedatos = nrodatos + 1 To nrodatos + nropronosticosextra
    pronosticosYt(contadordedatos) = promedio
Next contadordedatos
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
'se calcula de los errores de pronóstico, primero redimensionando el vector errort al número de datos

ReDim errort(nrodatos)

For contadordedatos = 1 To nrodatos

    errort(contadordedatos) = datosYt(contadordedatos) - pronosticosYt(contadordedatos)

Next contadordedatos


'se calcula el MAD

MAD = 0

For contadordedatos = 1 To nrodatos

    MAD = MAD + Abs(errort(contadordedatos))

Next contadordedatos

MAD = MAD / (nrodatos)


'se calcula el MAPE (si es posible)

MAPE = 0

For contadordedatos = 1 To nrodatos

    If datosYt(contadordedatos) = 0 Then 'asegurarse que no hayan datos que sean igual a cero, ya que el MAPE no sirve en este caso

        MAPE = -1 'hacer -1 para mostrar el mensaje de error

        contadordedatos = nrodatos + 1

    Else

        MAPE = MAPE + (Abs(errort(contadordedatos)) / datosYt(contadordedatos))

    End If

Next contadordedatos
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
If MAPE <> -1 Then

MAPE = MAPE / (nrodatos)

End If

    'según las variables de entrada se cargan estas a las variables determinadas y se dejan vacías las demás

    variable1 = ""

    variable2 = ""

    variable3 = ""

    variable4 = ""

End Sub
```

Suavizamiento exponencial

```
Sub metodosuavizamientotipo1()

If solucionoptima = True Then 'evalúa si el usuario desea la solución óptima, entonces llama la macro que lo optimiza, de lo contrario sigue con el algoritmo

    optimizarsuavizamientotipo1

Else

    'pronósticos muestrales

    'pronóstico para el t=2 es el dato de t=1, y para t=1 es -1000000 para poder reconocer que no tenía

 …pronosticosYt(1) = -1000000

    pronosticosYt(2) = datosYt(1)

    'para los demás muestrales se usa la fórmula del marco de referencia

    For contadordedatos = 3 To nrodatos

        pronosticosYt(contadordedatos) = alpha * datosYt(contadordedatos - 1) + (1 - alpha) * pronosticosYt(contadordedatos - 1)
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    Next contadordedatos


    'pronósticos extramuestrales
    'se usa la fórmula del marco de referencia
    For contadordedatos = nrodatos + 1 To nrodatos + nropronosticosextra
        pronosticosYt(contadordedatos) = alpha * datosYt(nrodatos) + (1 - alpha) * pronosticosYt(nrodatos)
    Next contadordedatos


    'se calcula de los errores de pronóstico, primero redimensionando el vector errort al número de datos
    ReDim errort(nrodatos)
    errort(1) = -1000000
    For contadordedatos = 2 To nrodatos
        errort(contadordedatos) = datosYt(contadordedatos) - pronosticosYt(contadordedatos)
    Next contadordedatos


    'cálculo del MAD
    MAD = 0
    For contadordedatos = 2 To nrodatos
        MAD = MAD + Abs(errort(contadordedatos))
    Next contadordedatos
    MAD = MAD / (nrodatos - 1)


    'cálculo del MAPE
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    MAPE = 0

    For contadordedatos = 2 To nrodatos

        If datosYt(contadordedatos) = 0 Then 'asegurarse que no hayan datos que sean igual a cero, ya que el MAPE no sirve en este caso

            MAPE = -1 'hacer -1 para mostrar el mensaje de error

            contadordedatos = nrodatos + 1

        Else

            MAPE = MAPE + (Abs(errort(contadordedatos)) / datosYt(contadordedatos))

        End If

    Next contadordedatos

    If MAPE <> -1 Then

    MAPE = MAPE / (nrodatos - 1)

    End If

    'según las variables de entrada se cargan estas a las variables determinadas y se dejan vacías las demás

    variable1 = "Alpha"

    valorvariable1 = alpha

    variable2 = ""

    variable3 = ""

    variable4 = ""


End If


End Sub
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Optimizado de suavizamiento exponencial

```
Sub optimizarsuavizamientotipo1()

'se declaran variables necesarias para el desarrollo del algoritmo

Dim cont As Integer

Application.ScreenUpdating = False 'se desactiva la opción de actualización de pantalla inmediata

'resetear el solver

SolverReset


'código para poner los datos necesarios en una nueva hoja para usar el solver

    Sheets.Add Before:=Sheets(1) 'agrega una nueva hoja de primero donde se mostraran los datos

    Sheets(1).Activate

    Sheets(1).Cells(1, 1) = "Yt" 'título en A1

    Sheets(1).Cells(1, 2) = "Pronóstico"  'título en B1

    Sheets(1).Cells(1, 3) = "Error" 'título en C1

    Sheets(1).Cells(1, 4) = "Alpha" 'título en D1

    Sheets(1).Cells(1, 5) = alpha 'coloca el alpha dado como inicial

    Sheets(1).Cells(1, 7) = "MAD" 'título en G1


    'código para ingresar en la hoja los datos de la serie

    For cont = 1 To nrodatos

        Sheets(1).Cells(cont + 1, 1) = datosYt(cont)

    Next cont
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    Sheets(1).Cells(3, 2).Select 'fórmula para que pronostico2 sea como dato1

    ActiveCell.Formula = "=A2"


    Sheets(1).Cells(4, 2).Select 'formula del pronóstico a partir de t=3

    ActiveCell.Formula = "=$E$1*A3+(1-$E$1)*B3"

    Sheets(1).Cells(4, 2).Select

    Selection.AutoFill Destination:=Range(Cells(4, 2), Cells(nrodatos + 1, 2)), Type:=xlFillDefault


    Sheets(1).Cells(3, 3).Select fórmula del valor absoluto del error de pronóstico

    ActiveCell.Formula = "=+ABS(A3-B3)"

    Sheets(1).Cells(3, 3).Select

    Selection.AutoFill Destination:=Range(Cells(3, 3), Cells(nrodatos + 1, 3)), Type:=xlFillDefault


    Sheets(1).Cells(1, 8).Select fórmula del promedio del error absoluto que es el que se va a minimizar

    ActiveCell.Formula = "=AVERAGEIF(C:C,""<>""""""""""",C:C)"

    Sheets(1).Cells(1, 1).Select



'código por medio del cual se usa el solver, indicando cual es el valor a minimizar, junto con las restricciones de las variables que se deben cambiar

    SolverOk SetCell:="$H$1", MaxMinVal:=2, ValueOf:=0, ByChange:="$E$1", Engine:=3 _

        , EngineDesc:="Evolutionary"

    SolverAdd CellRef:="$E$1", Relation:=1, FormulaText:="1"
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    SolverAdd CellRef:="$E$1", Relation:=3, FormulaText:="0"
    SolverOk SetCell:="$H$1", MaxMinVal:=2, ValueOf:=0, ByChange:="$E$1", Engine:=3 _
        , EngineDesc:="Evolutionary"
    SolverOptions MaxTime:=0, Iterations:=0, Precision:=0.000001, Convergence:= _
        0.00000000001, StepThru:=False, Scaling:=True, AssumeNonNeg:=True, _
        Derivatives:=1
    SolverOptions PopulationSize:=100, RandomSeed:=0, MutationRate:=0.075, Multistart _
        :=False, RequireBounds:=True, MaxSubproblems:=0, MaxIntegerSols:=0, _
        IntTolerance:=0.1, SolveWithout:=False, MaxTimeNoImp:=30
    SolverOk SetCell:="$H$1", MaxMinVal:=2, ValueOf:=0, ByChange:="$E$1", Engine:=3 _
        , EngineDesc:="Evolutionary"
    SolverOk SetCell:="$H$1", MaxMinVal:=2, ValueOf:=0, ByChange:="$E$1", Engine:=3 _
        , EngineDesc:="Evolutionary"
    SolverSolve UserFinish:=True 'con esta línea de código el usuario no necesita darle clic
en ok cuando el solver encuentra la solución

   'Código para copiar y pegar como valores con los resultados dados por el Solver


    Cells.Select
    Selection.Copy
    Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
        :=False, Transpose:=False
    Application.CutCopyMode = False
    Sheets(1).Cells(1, 1).Select
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    'toma el valor de alpha óptimo y se ejecuta el mismo código del método sin optimización junto con el cálculo del error.

    alpha = Sheets(1).Cells(1, 5)

    'pronósticos muestrales

    pronosticosYt(1) = -1000000

    pronosticosYt(2) = datosYt(1)

    For contadordedatos = 3 To nrodatos

        pronosticosYt(contadordedatos) = alpha * datosYt(contadordedatos - 1) + (1 - alpha) * pronosticosYt(contadordedatos - 1)

    Next contadordedatos


    'pronósticos extramuestrales

    For contadordedatos = nrodatos + 1 To nrodatos + nropronosticosextra

        pronosticosYt(contadordedatos) = alpha * datosYt(nrodatos) + (1 - alpha) * pronosticosYt(nrodatos)

    Next contadordedatos


    'cálculo de los errores de pronostico

    ReDim errort(nrodatos)

    errort(1) = -1000000

    For contadordedatos = 2 To nrodatos

        errort(contadordedatos) = datosYt(contadordedatos) - pronosticosYt(contadordedatos)

    Next contadordedatos


    'cálculo del MAD
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
MAD = 0
For contadordedatos = 2 To nrodatos
    MAD = MAD + Abs(errort(contadordedatos))
Next contadordedatos
MAD = MAD / (nrodatos - 1)

'cálculo del MAPE
MAPE = 0
For contadordedatos = 2 To nrodatos
    If datosYt(contadordedatos) = 0 Then
        MAPE = -1
        contadordedatos = nrodatos + 1
    Else
        MAPE = MAPE + (Abs(errort(contadordedatos)) / datosYt(contadordedatos))
    End If
Next contadordedatos
If MAPE <> -1 Then
MAPE = MAPE / (nrodatos - 1)
End If

variable1 = "Alpha óptimo"
valorvariable1 = alpha
variable2 = ""
variable3 = ""
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    variable4 = ""


    'Código para eliminar la hoja usada por el Solver

    Application.DisplayAlerts = False

    Sheets(1).Select

    ActiveWindow.SelectedSheets.Delete

    Application.DisplayAlerts = True

Application.ScreenUpdating = True 'se activa la opción de actualización de pantalla inmediata

End Sub
```

Ingenuo

```
Sub metodoingenuotipo1()

'pronósticos muestrales

'es el dato observado en el periodo anterior

pronosticosYt(1) = -1000000 'se hace -1000000 para reconocer que no tenía en ese periodo.

For contadordedatos = 2 To nrodatos

    pronosticosYt(contadordedatos) = datosYt(contadordedatos - 1)

Next contadordedatos


'pronósticos extramuestrales

'es el último dato observado

For contadordedatos = nrodatos + 1 To nrodatos + nropronosticosextra

    pronosticosYt(contadordedatos) = datosYt(nrodatos)
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
Next contadordedatos


'cálculo de los errores de pronóstico
ReDim errort(nrodatos)
errort(1) = -1000000 'se hace -1000000 para reconocer que no tenía en ese periodo.
For contadordedatos = 2 To nrodatos
    errort(contadordedatos) = datosYt(contadordedatos) - pronosticosYt(contadordedatos)
Next contadordedatos


'cálculo del MAD
MAD = 0
For contadordedatos = 2 To nrodatos
    MAD = MAD + Abs(errort(contadordedatos))
Next contadordedatos
MAD = MAD / (nrodatos - 1)


'se calcula el MAPE (si es posible)
MAPE = 0
For contadordedatos = 2 To nrodatos
    If datosYt(contadordedatos) = 0 Then 'asegurarse que no hayan datos que sean igual a cero, ya que el MAPE no sirve en este caso
        MAPE = -1 'hacer -1 para mostrar el mensaje de error
        contadordedatos = nrodatos + 1
    Else
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
        MAPE = MAPE + (Abs(errort(contadordedatos)) / datosYt(contadordedatos))
    End If
Next contadordedatos
If MAPE <> -1 Then
MAPE = MAPE / (nrodatos - 1)
End If
```

'según las variables de entrada se cargan estas a las variables determinadas y se dejan vacías las demás

```
    variable1 = ""
    variable2 = ""
    variable3 = ""
    variable4 = ""

End Sub
```

4.2 SERIES TIPO 2

En la sección 3.2 Código VBA se puede observar que al dar clic sobre el botón Series Tipo 2 se llama un formulario denominado frmSeriesTipo2.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

4.2.1 Formulario Series Tipo 2

Ilustración 4-3 - Formulario Series Tipo 2

A continuación se muestra el código desarrollado en VBA para el pronóstico no paramétrico de este tipo de series luego que el formulario está cargado.

'Código que se ejecuta cuando se presiona una tecla del teclado en el cuadro de verificación Mostrar Pronósticos Muestrales

```
Private Sub checkMuestrales_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)

If KeyAscii = vbKeyEscape Then 'evalúa si la tecla presionada es Escape

Unload Me 'descarga el formulario si se presionó escape

End If

End Sub
```

'Código que se ejecuta al dar clic en el botón Aceptar, es el mismo código que se mostró en el formulario Series Tipo 1 hasta que se evalúa las opciones de método.

```
Private Sub cmdAceptar_Click()

On Error Resume Next

    Set RangoYt = Range(Me.RefRangoYt.Text)

    On Error GoTo 0
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    If RangoYt Is Nothing Then
        MsgBox "No ha elegido un rango de entrada de la serie (Yt) válido", vbCritical, "Error"
        RefRangoYt.SetFocus
        Exit Sub

    Else

        nrocolumnas = RangoYt.Columns.Count
        nrofilas = RangoYt.Rows.Count

        If nrocolumnas > 1 And nrofilas > 1 Then
            MsgBox "El rango de entrada de la serie (Yt) debe ser una sola fila o columna", vbCritical, "Error"
            RefRangoYt.SetFocus
            Exit Sub

        Else

            If nrocolumnas = 1 Then
            nrodatos = nrofilas
            Else
            nrodatos = nrocolumnas
            End If
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
For Each celda In RangoYt
   If IsNumeric(celda) = False Then
      MsgBox "Existen datos no numéricos en el rango elegido", vbCritical, "Error"
      RefRangoYt.SetFocus
      Exit Sub

   Else
      If IsEmpty(celda) = True Then

         MsgBox "Existen celdas sin datos en el rango elegido", vbCritical, "Error"
         RefRangoYt.SetFocus
         Exit Sub

      Else



      End If
   End If

Next

End If
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    End If

ReDim datosYt(nrodatos)
contadordedatos = 1
For Each celda In RangoYt
datosYt(contadordedatos) = celda
contadordedatos = contadordedatos + 1
Next

If txtNroPronosticos = "" Then
    MsgBox "No ha elegido un número de pronósticos extramuestrales", vbCritical, "Error"
    txtNroPronosticos.SetFocus
    Exit Sub
Else
nropronosticosextra = txtNroPronosticos.Value
End If

'se asigna el número de estaciones, siempre y cuando no sea vacío el text box.
If txtEstaciones = "" Then
    MsgBox "No ha elegido un número de estaciones", vbCritical, "Error"
    txtEstaciones.SetFocus
    Exit Sub
Else
s = txtEstaciones.Value
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
End If

If checkMuestrales.Value = True Then
pronosticosmuestrales = True
Else
pronosticosmuestrales = False
End If

ReDim pronosticosYt(nrodatos + nropronosticosextra)

'código para cuando está activado el método ingenuo
If optIngenuo.Value = True Then
   metodoingenuotipo2 'se llama la macro con el método de pronóstico
End If

'código para cuando está activado el método de medias estacionales
If optMediasEstacionales.Value = True Then
   mediasestacionales
End If

mostrarlosdatos 'se llama la macro con la que se muestran los datos en una hoja nueva.
Unload Me
End Sub
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

'Código que se ejecuta cuando se presiona una tecla del teclado en el botón Aceptar, el código es el mismo al que se mostró con el cuadro de verificación Mostrar Pronósticos Muestrales.

```
Private Sub cmdAceptar_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)

If KeyAscii = vbKeyEscape Then

Unload Me

End If

End Sub
```

'Código que se ejecuta cuando se da clic en el botón Cancelar

```
Private Sub cmdCancelar_Click()

Unload Me

End Sub
```

'Código que se ejecuta cuando se presiona una tecla del teclado en el botón Cancelar, el código es el mismo al que se mostró con el cuadro de verificación Mostrar Pronósticos Muestrales.

```
Private Sub cmdCancelar_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)

If KeyAscii = vbKeyEscape Then

Unload Me

End If

End Sub
```

'Código que se ejecuta cuando el usuario cambia de opción de método

```
Private Sub optIngenuo_Change()

RefRangoYt.SetFocus
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
End Sub


'Código que se ejecuta cuando se presiona una tecla del teclado en el control de opción del Método, el código es el mismo al que se mostró con el cuadro de verificación Mostrar Pronósticos Muestrales.

Private Sub optIngenuo_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)

If KeyAscii = vbKeyEscape Then

Unload Me

End If

End Sub


'Código que se ejecuta cuando el usuario cambia de opción de método

Private Sub optMediasEstacionales_Change()

RefRangoYt.SetFocus

End Sub


'Código que se ejecuta cuando se presiona una tecla del teclado en el control de referencia RangoYt, el código es el mismo al que se mostró con el cuadro de verificación Mostrar Pronósticos Muestrales.

Private Sub RefRangoYt_KeyPress(KeyAscii As Integer)

If KeyAscii = vbKeyEscape Then

Unload Me

End If

End Sub
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

‘Código que se ejecuta cuando se presiona una tecla del teclado en el cuadro de texto nro estaciones, el código sólo permite ingresar ciertos caracteres para limitar los posibles errores generados por el usuario.

```
Private Sub txtEstaciones_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)

txtEstaciones.SetFocus

If KeyAscii = vbKeyEscape Then

Unload Me

Else

   If KeyAscii <> 8 Then

      If Not IsNumeric(Chr(KeyAscii)) Then

         ' ... se desecha esa tecla y se avisa de que no es correcta

            Beep

            KeyAscii = 0

      End If

   End If

End If

End Sub
```

‘Código que se ejecuta cuando se presiona una tecla del teclado en el cuadro de texto Número de Pronósticos Extramuestrales, el código sólo permite ingresar ciertos caracteres para limitar los posibles errores generados por el usuario.

```
Private Sub txtNroPronosticos_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)

txtNroPronosticos.SetFocus

If KeyAscii = vbKeyEscape Then

Unload Me

Else
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    If KeyAscii <> 8 Then
        If Not IsNumeric(Chr(KeyAscii)) Then
            ' ... se desecha esa tecla y se avisa de que no es correcta
                Beep
                KeyAscii = 0
        End If
    End If
End If
End Sub
```

4.2.2 Módulo Métodos Series Tipo 2

Al igual que para el formulario Series Tipo 1, se ha insertado un módulo denominado MetodosTipo2 dentro del cual se desarrolló el código VBA que permite generar los pronósticos deseados por el usuario.

A continuación se muestra dicho código desarrollado según la sección 1.3.3 Métodos no paramétricos de series temporales y según la sección 1.3.4 Medición del error en el pronóstico.

Medias estacionales

```
Sub mediasestacionales()

'se declaran variables necesarias para el desarrollo del algoritmo

Dim suma() As Double

Dim estacion As Integer

Dim totaldatosestacion() As Integer


'se inicializan y redimensionan las variables

ReDim suma(s)
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
ReDim totaldatosestacion(s)
For estacion = 0 To s - 1
    totaldatosestacion(estacion) = 0
    suma(estacion) = 0
Next estacion

'promedios estacionales
For contadordedatos = 1 To nrodatos
    For estacion = 0 To s - 1
        If contadordedatos Mod s = estacion Then
            totaldatosestacion(estacion) = totaldatosestacion(estacion) + 1
            suma(estacion) = suma(estacion) + datosYt(contadordedatos)
        End If
    Next estacion
Next contadordedatos

'pronósticos muestrales
'es el promedio de los datos muestrales que pertenecen a la misma estación
For contadordedatos = 1 To nrodatos
    pronosticosYt(contadordedatos) = suma(contadordedatos Mod s) / totaldatosestacion(contadordedatos Mod s)
Next contadordedatos

'pronósticos extramuestrales
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
‘es el promedio de los datos muestrales que pertenecen a la misma estación

For contadordedatos = nrodatos + 1 To nrodatos + nropronosticosextra

   pronosticosYt(contadordedatos) = suma(contadordedatos Mod s) / totaldatosestacion(contadordedatos Mod s)

Next contadordedatos


'cálculo de los errores de pronostico

ReDim errort(nrodatos)

For contadordedatos = 1 To nrodatos

   errort(contadordedatos) = datosYt(contadordedatos) - pronosticosYt(contadordedatos)

Next contadordedatos


'cálculo del MAD

MAD = 0

For contadordedatos = 1 To nrodatos

   MAD = MAD + Abs(errort(contadordedatos))

Next contadordedatos

MAD = MAD / (nrodatos)


'cálculo del MAPE

MAPE = 0

For contadordedatos = 1 To nrodatos

   If datosYt(contadordedatos) = 0 Then 'asegurarse que no hayan datos que sean igual a cero, ya que el MAPE no sirve en este caso

      MAPE = -1 'hacer -1 para mostrar el mensaje de error
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
        contadordedatos = nrodatos + 1
    Else
        MAPE = MAPE + (Abs(errort(contadordedatos)) / datosYt(contadordedatos))
    End If
Next contadordedatos
If MAPE <> -1 Then
MAPE = MAPE / (nrodatos)
End If
    'según las variables de entrada se cargan estas a las variables determinadas y se dejan vacías las demás
    variable1 = "Estaciones"
    valorvariable1 = s
    variable2 = ""
    variable3 = ""
    variable4 = ""

End Sub
```

Ingenuo

```
Sub metodoingenuotipo2()
'pronósticos muestrales
'empieza en s+1 y es el dato anterior de los que pertenecen a la misma estación, se carga -1000000 hasta s para reconocer que no debía tener dato.
For contadordedatos = 1 To s
    pronosticosYt(contadordedatos) = -1000000
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
Next contadordedatos

For contadordedatos = s + 1 To nrodatos

    pronosticosYt(contadordedatos) = datosYt(contadordedatos - s)

Next contadordedatos


'pronósticos extramuestrales

'es el último dato observado en la estación a la que pertenece

For contadordedatos = nrodatos + 1 To nrodatos + nropronosticosextra

    pronosticosYt(contadordedatos) = datosYt(nrodatos - (((nrodatos + nropronosticosextra)
- contadordedatos)) Mod s)

Next contadordedatos


'cálculo de los errores de pronostico

ReDim errort(nrodatos)

For contadordedatos = 1 To s

    errort(contadordedatos) = -1000000

Next contadordedatos

For contadordedatos = s + 1 To nrodatos

    errort(contadordedatos) = datosYt(contadordedatos) - pronosticosYt(contadordedatos)

Next contadordedatos


'cálculo del MAD

MAD = 0

For contadordedatos = s + 1 To nrodatos
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    MAD = MAD + Abs(errort(contadordedatos))

Next contadordedatos

MAD = MAD / (nrodatos - s)


'cálculo del MAPE

MAPE = 0

For contadordedatos = s + 1 To nrodatos

    If datosYt(contadordedatos) = 0 Then 'asegurarse que no hayan datos que sean igual a cero, ya que el MAPE no sirve en este caso

        MAPE = -1 'hacer -1 para mostrar el mensaje de error

        contadordedatos = nrodatos + 1

    Else

        MAPE = MAPE + (Abs(errort(contadordedatos)) / datosYt(contadordedatos))

    End If

Next contadordedatos

If MAPE <> -1 Then

MAPE = MAPE / (nrodatos - s)

End If

'según las variables de entrada se cargan estas a las variables determinadas y se dejan vacías las demás

    variable1 = "Estaciones"

    valorvariable1 = s

    variable2 = ""

    variable3 = ""

    variable4 = ""
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

End Sub

4.3 SERIES TIPO 3

En la sección 3.2 Código VBA se puede observar que al dar clic sobre el botón Series Tipo 3 se llama un formulario denominado frmSeriesTipo3.

Al igual que con los formularios anteriores, se muestra el código desarrollado en VBA para el pronóstico no paramétrico de este tipo de series luego que el formulario está cargado.

4.3.1 Formulario Series Tipo 3

Ilustración 4-4 - Formulario Series Tipo 3

'Código que se ejecuta cuando se presiona una tecla del teclado en el cuadro de verificación Mostrar Pronósticos Muestrales

Private Sub checkMuestrales_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)

If KeyAscii = vbKeyEscape Then *'evalúa si la tecla presionada es Escape*

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
Unload Me ‘descarga el formulario si se presionó escape

End If

End Sub


‘Código que se ejecuta cuando se presiona una tecla del teclado en el cuadro de verificación Mostrar la Solución Óptima, el código es el mismo al que se mostró con el cuadro de verificación Mostrar Pronósticos Muestrales.

Private Sub checkOptima_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)

If KeyAscii = vbKeyEscape Then

Unload Me

End If

End Sub


‘Código que se ejecuta cuando cambia el cuadro de verificación Mostrar la Solución Óptima.

Private Sub checkOptima_Change()

If checkOptima.Value = True Then ‘evalúa si está chuleado

 ‘se inhabilitan los controles innecesarios cuando se desea la solución óptima.

    txtK.Enabled = False

    lblK.Enabled = False

    lblAlfa.Enabled = False

    txtAlfa.Enabled = False

    lblGamma.Enabled = False

    txtGamma.Enabled = False

Else

    lblAdvertencia.Visible = False ‘oculta la advertencia
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    If optDoblesMediasMoviles.Value = True Then 'evalúa si la opción de método dobles medias móviles está activada para dejar habilitados los controles requeridos e inhabilitar los demás.

        txtK.Enabled = True

        lblK.Enabled = True

        lblAlfa.Enabled = False

        txtAlfa.Enabled = False

        lblGamma.Enabled = False

        txtGamma.Enabled = False

    End If

    If optSuavizamiento.Value = True Then 'evalúa si la opción de método suavizamiento exponencial lineal de Holt está activada para dejar habilitados los controles requeridos e inhabilitar los demás.

        txtK.Enabled = False

        lblK.Enabled = False

        lblAlfa.Enabled = True

        txtAlfa.Enabled = True

        lblGamma.Enabled = True

        txtGamma.Enabled = True

    End If

End If

End Sub


'Código que se ejecuta al dar clic en el botón Aceptar, es el mismo código que se mostró en el formulario Series Tipo 1 hasta que se evalúa las opciones de método.

Private Sub cmdAceptar_Click()
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
On Error Resume Next
    Set RangoYt = Range(Me.RefRangoYt.Text)
    On Error GoTo 0

    If RangoYt Is Nothing Then
        MsgBox "No ha elegido un rango de entrada de la serie (Yt) válido", vbCritical, "Error"
        RefRangoYt.SetFocus
        Exit Sub

    Else

        nrocolumnas = RangoYt.Columns.Count
        nrofilas = RangoYt.Rows.Count

        If nrocolumnas > 1 And nrofilas > 1 Then

            MsgBox "El rango de entrada de la serie (Yt) debe ser una sola fila o columna", vbCritical, "Error"
            RefRangoYt.SetFocus
            Exit Sub

        Else

            If nrocolumnas = 1 Then
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
nrodatos = nrofilas
Else
nrodatos = nrocolumnas
End If

For Each celda In RangoYt
   If IsNumeric(celda) = False Then

      MsgBox "Existen datos no numéricos en el rango elegido", vbCritical, "Error"
      RefRangoYt.SetFocus
      Exit Sub

   Else
      If IsEmpty(celda) = True Then

         MsgBox "Existen celdas sin datos en el rango elegido", vbCritical, "Error"
         RefRangoYt.SetFocus
         Exit Sub

      Else



      End If
   End If
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
            Next

        End If

    End If

ReDim datosYt(nrodatos)
contadordedatos = 1
For Each celda In RangoYt
datosYt(contadordedatos) = celda
contadordedatos = contadordedatos + 1
Next

If txtNroPronosticos = "" Then
    MsgBox "No ha elegido un número de pronósticos extramuestrales", vbCritical, "Error"
    txtNroPronosticos.SetFocus
    Exit Sub
Else
nropronosticosextra = txtNroPronosticos.Value
End If

If checkMuestrales.Value = True Then
pronosticosmuestrales = True
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
Else

pronosticosmuestrales = False

End If


ReDim pronosticosYt(nrodatos + nropronosticosextra)


'código para cuando está activado el método de dobles medias móviles

If optDoblesMediasMoviles.Value = True Then

‘se evalúa si quiere la solución óptima y se almacena esta respuesta en una variable.

   If checkOptima.Value = False Then

      solucionoptima = False

      If txtK = "" Then ‘se evalúa que el dato necesario no este vacío y se almacena en una variable, en caso contrario se saca un mensaje de error

         MsgBox "Debe elegir un valor de k para este método", vbCritical, "Error"

          txtK.SetFocus

          Exit Sub

      End If

      k = txtK.Value

      If 2 * k > nrodatos Then ‘se evalúa que la variable cumpla los requisitos, en caso contrario se saca un mensaje de error

         MsgBox "Ha elegido un valor de k inválido, recuerde que 2k no puede ser mayor al número de datos.", vbCritical, "Error"

         txtK.SetFocus

         Exit Sub
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
        End If
    Else
        solucionoptima = True
        k = 3
    End If
    doblesmediasmovilestipo3 'se llama la macro con el método de pronóstico
End If


'código para cuando está activado el método de suavizamiento exponencial lineal de Holt
If optSuavizamiento.Value = True Then
    If checkOptima.Value = False Then 'se evalúa si quiere la solución óptima y se almacena esta respuesta en una variable.
        solucionoptima = False
        If txtAlfa = "" Then 'se evalúa que el dato necesario no este vacío, que sea numérico y se almacena en una variable, en caso contrario se saca un mensaje de error
            MsgBox "No ha elegido un valor de alpha", vbCritical, "Error"
            txtAlfa.SetFocus
            Exit Sub
        End If
        If txtGamma = "" Then 'se evalúa que el dato necesario no este vacío, que sea numérico y se almacena en una variable, en caso contrario se saca un mensaje de error
            MsgBox "No ha elegido un valor de gamma", vbCritical, "Error"
            txtGamma.SetFocus
            Exit Sub
        End If
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
If IsNumeric(txtAlfa.Value) = False Then
    MsgBox "No ha elegido un valor numérico de alpha", vbCritical, "Error"
    txtAlfa.SetFocus
    Exit Sub
End If
If IsNumeric(txtGamma.Value) = False Then
    MsgBox "No ha elegido un valor numérico de gamma", vbCritical, "Error"
    txtGamma.SetFocus
    Exit Sub
End If
alpha = txtAlfa.Value
gamma = txtGamma.Value
If alpha < 0 Or alpha > 1 Then 'se evalúa que la variable cumpla los requisitos, en caso contrario se saca un mensaje de error
    MsgBox "Alpha no válido, recuerde que debe estar entre cero y uno (0 y 1)", vbCritical, "Error"
    txtAlfa.SetFocus
    Exit Sub
End If
If gamma < 0 Or gamma > 1 Then 'se evalúa que la variable cumpla los requisitos, en caso contrario se saca un mensaje de error
    MsgBox "Gamma no válido, recuerde que debe estar entre cero y uno (0 y 1)", vbCritical, "Error"
    txtGamma.SetFocus
    Exit Sub
End If
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    Else
        solucionoptima = True
        alpha = 0.5
        gamma = 0.5
    End If
    metodosuavizamientotipo3 'se llama la macro con el método de pronóstico
End If
mostrarlosdatos 'se llama la macro con la que se muestran los datos en una hoja nueva.
Unload Me
End Sub

'Código que se ejecuta cuando se presiona una tecla del teclado en el botón Aceptar, el código es el mismo al que se mostró con el cuadro de verificación Mostrar Pronósticos Muestrales.
Private Sub cmdAceptar_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)
If KeyAscii = vbKeyEscape Then
Unload Me
End If
End Sub

'Código que se ejecuta cuando se da clic en el botón Cancelar
Private Sub cmdCancelar_Click()
Unload Me
End Sub
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

‘Código que se ejecuta cuando se presiona una tecla del teclado en el botón Cancelar, el código es el mismo al que se mostró con el cuadro de verificación Mostrar Pronósticos Muestrales.

```
Private Sub cmdCancelar_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)

If KeyAscii = vbKeyEscape Then

Unload Me

End If

End Sub
```

‘Código que se ejecuta cuando el usuario cambia de opción de método, inhabilitando los controles que no se necesitan para el método respectivo y habilitando los necesarios.

```
Private Sub optDoblesMediasMoviles_Change()

RefRangoYt.SetFocus

If optDoblesMediasMoviles.Value = True Then
    If checkOptima.Value = False Then
        lblK.Enabled = True
        txtK.Enabled = True
    Else
        lblK.Enabled = False
        txtK.Enabled = False
    End If
    lblAlfa.Enabled = False
    txtAlfa.Enabled = False
    lblGamma.Enabled = False
    txtGamma.Enabled = False
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    If checkOptima.Value = True Then
        lblAdvertencia.Visible = True
    Else
        lblAdvertencia.Visible = False
    End If
Else
    txtK.Enabled = False
    lblK.Enabled = False
    lblAlfa.Enabled = False
    txtAlfa.Enabled = False
    lblGamma.Enabled = False
    txtGamma.Enabled = False
    lblAdvertencia.Visible = False
End If
End Sub
```

'Código que se ejecuta cuando se presiona una tecla del teclado en el control de opción del Método, el código es el mismo al que se mostró con el cuadro de verificación Mostrar Pronósticos Muestrales.

```
Private Sub optDoblesMediasMoviles_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)
If KeyAscii = vbKeyEscape Then
Unload Me
End If
End Sub
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

‘Código que se ejecuta cuando el usuario cambia de opción de método, inhabilitando los controles que no se necesitan para el método respectivo y habilitando los necesarios.

```
Private Sub optSuavizamiento_Change()

RefRangoYt.SetFocus

If optSuavizamiento.Value = True Then

txtK.Enabled = False

lblK.Enabled = False

    If checkOptima.Value = False Then

        lblAlfa.Enabled = True

        txtAlfa.Enabled = True

        lblGamma.Enabled = True

        txtGamma.Enabled = True

    Else

        lblAlfa.Enabled = False

        txtAlfa.Enabled = False

        lblGamma.Enabled = False

        txtGamma.Enabled = False

    End If

    If checkOptima.Value = True Then

        lblAdvertencia.Visible = True

    Else

        lblAdvertencia.Visible = False

    End If
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
Else

txtK.Enabled = False

lblK.Enabled = False

lblAlfa.Enabled = False

txtAlfa.Enabled = False

lblGamma.Enabled = False

txtGamma.Enabled = False

End If

End Sub
```

'Código que se ejecuta cuando se presiona una tecla del teclado en el control de opción del Método, el código es el mismo al que se mostró con el cuadro de verificación Mostrar Pronósticos Muestrales.

```
Private Sub optSuavizamiento_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)

If KeyAscii = vbKeyEscape Then

Unload Me

End If

End Sub
```

'Código que se ejecuta cuando se presiona una tecla del teclado en el control de referencia RangoYt, el código es el mismo al que se mostró con el cuadro de verificación Mostrar Pronósticos Muestrales.

```
Private Sub RefRangoYt_KeyPress(KeyAscii As Integer)

If KeyAscii = vbKeyEscape Then

Unload Me

End If
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
End Sub
```

‘Código que se ejecuta cuando se presiona una tecla del teclado en el cuadro de texto alpha, el código sólo permite ingresar ciertos caracteres para limitar los posibles errores generados por el usuario.

```
Private Sub txtAlfa_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)

txtAlfa.SetFocus

If KeyAscii = vbKeyEscape Then

Unload Me

Else

   If KeyAscii <> 8 Then

      If KeyAscii <> 46 Then

         If KeyAscii <> 44 Then

            If Not IsNumeric(Chr(KeyAscii)) Then

               ' ... se desecha esa tecla y se avisa de que no es correcta

                  Beep

                  KeyAscii = 0

            End If

         End If

      End If

   End If

End If

End Sub
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

'Código que se ejecuta cuando se presiona una tecla del teclado en el cuadro de texto gamma, el código sólo permite ingresar ciertos caracteres para limitar los posibles errores generados por el usuario.

```
Private Sub txtGamma_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)

txtGamma.SetFocus

If KeyAscii = vbKeyEscape Then

Unload Me

Else

   If KeyAscii <> 8 Then

      If KeyAscii <> 46 Then

         If KeyAscii <> 44 Then

            If Not IsNumeric(Chr(KeyAscii)) Then

               ' ... se desecha esa tecla y se avisa de que no es correcta

                  Beep

                  KeyAscii = 0

            End If

         End If

      End If

   End If

End If

End Sub
```

'Código que se ejecuta cuando se presiona una tecla del teclado en el cuadro de texto k, el código sólo permite ingresar ciertos caracteres para limitar los posibles errores generados por el usuario.

```
Private Sub txtK_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
txtK.SetFocus
If KeyAscii = vbKeyEscape Then
Unload Me
Else
   If KeyAscii <> 8 Then
      If Not IsNumeric(Chr(KeyAscii)) Then
         ' ... se desecha esa tecla y se avisa de que no es correcta
            Beep
            KeyAscii = 0
      End If
   End If
End If
End Sub
```

'Código que se ejecuta cuando se presiona una tecla del teclado en el cuadro de texto Número de Pronósticos Extramuestrales, el código sólo permite ingresar ciertos caracteres para limitar los posibles errores generados por el usuario.

```
Private Sub txtNroPronosticos_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)
If KeyAscii = vbKeyEscape Then
Unload Me
Else
   If KeyAscii <> 8 Then
      If Not IsNumeric(Chr(KeyAscii)) Then
         ' ... se desecha esa tecla y se avisa de que no es correcta
            Beep
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
            KeyAscii = 0

        End If

    End If

End If

End Sub
```

4.3.2 Módulo Métodos Series Tipo 3

Al igual que para los formularios anteriores, se ha insertado un módulo denominado MetodosTipo3 dentro del cual se desarrolló el código VBA que permite generar los pronósticos deseados por el usuario.

A continuación se muestra dicho código desarrollado según la sección 1.3.3 Métodos no paramétricos de series temporales y según la sección 1.3.4 Medición del error en el pronóstico.

Dobles medias móviles

```
Sub doblesmediasmovilestipo3()

'se declaran variables necesarias para el desarrollo del algoritmo

Dim contadork As Integer

Dim promedio As Double

Dim MMt() As Double

Dim DMMt() As Double


If solucionoptima = True Then

    optimizardoblesmediasmovilestipo3 'evalúa si el usuario desea la solución óptima, entonces llama la macro que lo optimiza, de lo contrario sigue con el algoritmo

Else

    'pronósticos muestrales
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
'código para hallar MM(t)
'empieza en k+1 y es el promedio de los k anteriores a el
ReDim MMt(nrodatos)
For contadordedatos = k + 1 To nrodatos
    promedio = 0
    For contadork = 1 To k
        promedio = promedio + datosYt(contadordedatos - contadork)
    Next contadork
    promedio = promedio / k

    MMt(contadordedatos) = promedio
Next contadordedatos

'código para hallar DMM(t)
'empieza en 2k y es el promedio de los MMt k anteriores, incluido, a él
ReDim DMMt(nrodatos)
For contadordedatos = 2 * k To nrodatos
    promedio = 0
    For contadork = 0 To k - 1
        promedio = promedio + MMt(contadordedatos - contadork)
    Next contadork
    promedio = promedio / k

    DMMt(contadordedatos) = promedio
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    Next contadordedatos


    'código para hallar el pronostico

    'empieza en 2k y es 2MMt - DMMt + 2/(k-1)*(MMt - DMMt), de 1 a 2k-1 carga -1000000 en esas posiciones del vector de pronosticosYt

    For contadordedatos = 1 To 2 * k - 1

        pronosticosYt(contadordedatos) = -1000000

    Next contadordedatos


    For contadordedatos = 2 * k To nrodatos

        pronosticosYt(contadordedatos) = 2 * MMt(contadordedatos) - DMMt(contadordedatos) + 2 / (k - 1) * (MMt(contadordedatos) - DMMt(contadordedatos))

    Next contadordedatos


    'pronósticos extramuestrales

    'se usa la fórmula del marco de referencia

    For contadordedatos = nrodatos + 1 To nrodatos + nropronosticosextra

        pronosticosYt(contadordedatos) = 2 * MMt(nrodatos) - DMMt(nrodatos) + 2 * (contadordedatos - nrodatos) / (k - 1) * (MMt(nrodatos) - DMMt(nrodatos))

    Next contadordedatos


    'se calcula de los errores de pronóstico, primero redimensionando el vector errort al número de datos y limpiándolo (valor -1000000)

    ReDim errort(nrodatos)

    For contadordedatos = 1 To 2 * k - 1

    errort(contadordedatos) = -1000000
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    Next contadordedatos


    For contadordedatos = 2 * k To nrodatos
        errort(contadordedatos) = datosYt(contadordedatos) - pronosticosYt(contadordedatos)
    Next contadordedatos


    'cálculo del MAD
    MAD = 0
    For contadordedatos = 2 * k To nrodatos
        MAD = MAD + Abs(errort(contadordedatos))
    Next contadordedatos
    MAD = MAD / (nrodatos - 2 * k - 1)


    'cálculo del MAPE
    MAPE = 0
    For contadordedatos = 2 * k To nrodatos
        If datosYt(contadordedatos) = 0 Then 'asegurarse que no hayan datos que sean igual a cero, ya que el MAPE no sirve en este caso
            MAPE = -1 'hacer -1 para mostrar el mensaje de error
            contadordedatos = nrodatos + 1
        Else
            MAPE = MAPE + (Abs(errort(contadordedatos)) / datosYt(contadordedatos))
        End If
    Next contadordedatos
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    If MAPE <> -1 Then

    MAPE = MAPE / (nrodatos - 2 * k - 1)

    End If

    'según las variables de entrada se cargan estas a las variables determinadas y se dejan vacías las demás

    variable1 = "k"

    valorvariable1 = k

    variable2 = ""

    variable3 = ""

    variable4 = ""

End If


End Sub
```

Optimizado de dobles medias móviles

```
Sub optimizardoblesmediasmovilestipo3()

'se declaran variables necesarias para el desarrollo del algoritmo

Dim cont As Integer

Application.ScreenUpdating = False 'se desactiva la opción de actualización de pantalla inmediata

'resetear el solver

SolverReset


'código para poner los datos necesarios en una nueva hoja para usar el solver
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    Sheets.Add Before:=Sheets(1) 'agrega una nueva hoja de primero donde se mostraran los datos

    Sheets(1).Activate

    Sheets(1).Cells(2, 1) = "Yt" 'título en A2

    Sheets(1).Cells(2, 2) = "MMt"  'título en B2

    Sheets(1).Cells(2, 3) = "DMMt" 'título en C2

    Sheets(1).Cells(1, 3) = "k" 'título en D1

    Sheets(1).Cells(1, 4) = k 'coloca el k como inicial

    Sheets(1).Cells(2, 6) = "MAD" 'título en G1

    Sheets(1).Cells(2, 4) = "Pronóstico" 'título en D2

    Sheets(1).Cells(2, 5) = "Error" 'título en E2


    'código para ingresar en la hoja los datos de la serie

    For cont = 1 To nrodatos

        Sheets(1).Cells(cont + 2, 1) = datosYt(cont)

    Next cont


    Sheets(1).Cells(3, 2).Select 'fórmula de la media móvil k

    ActiveCell.Formula = _

        "=IF((ROW()-ROW($A$3))<$D$1,"""",AVERAGE(INDIRECT(G3)))"

    Sheets(1).Cells(3, 2).Select

    Selection.AutoFill Destination:=Range(Cells(3, 2), Cells(nrodatos + 2, 2)), Type:=xlFillDefault


    Sheets(1).Cells(3, 3).Select 'fórmula de la doble media móvil k
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    ActiveCell.Formula = _

        "=IF((ROW()-ROW($A$3))<2*$D$1-1,"""",AVERAGE(INDIRECT(H3)))"

    Sheets(1).Cells(3, 3).Select

    Selection.AutoFill Destination:=Range(Cells(3, 3), Cells(nrodatos + 2, 3)),
Type:=xlFillDefault


    Sheets(1).Cells(3, 4).Select 'fórmula del pronóstico

    ActiveCell.Formula = "=IF(C3="""","""",2*B3-C3+2/($D$1-1)*(B3-C3))"

    Sheets(1).Cells(3, 4).Select

    Selection.AutoFill Destination:=Range(Cells(3, 4), Cells(nrodatos + 2, 4)),
Type:=xlFillDefault


    Sheets(1).Cells(3, 5).Select 'fórmula del valor absoluto del error de pronóstico

    ActiveCell.Formula = "=IF(D3="""","""",ABS(A3-D3))"

    Sheets(1).Cells(3, 5).Select

    Selection.AutoFill Destination:=Range(Cells(3, 5), Cells(nrodatos + 2, 5)),
Type:=xlFillDefault


    Sheets(1).Cells(3, 7).Select 'fórmula del rango que evalúa la media móvil

    ActiveCell.Formula = "=CONCATENATE(""A"",ROW()-INT($D$1),"":A"",ROW()-1)"

    Sheets(1).Cells(3, 7).Select

    Selection.AutoFill Destination:=Range(Cells(3, 7), Cells(nrodatos + 2, 7)),
Type:=xlFillDefault


    Sheets(1).Cells(3, 8).Select 'fórmula del rango que evalúa la doble media móvil

    ActiveCell.Formula = "=CONCATENATE(""B"",ROW()-INT($D$1)+1,"":B"",ROW())"
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    Sheets(1).Cells(3, 8).Select

    Selection.AutoFill Destination:=Range(Cells(3, 8), Cells(nrodatos + 2, 8)), Type:=xlFillDefault


    Sheets(1).Cells(2, 7).Select fórmula del promedio del error absoluto que es el que se va a minimizar

    ActiveCell.Formula = "=AVERAGEIF(E:E,""<>""""""""""",E:E)"

    Sheets(1).Cells(1, 1).Select


'código por medio del cual se usa el solver, indicando cual es el valor a minimizar, junto con las restricciones de las variables que se deben cambiar

    SolverOk SetCell:="$G$2", MaxMinVal:=2, ValueOf:=0, ByChange:="$D$1", Engine:=3 _

        , EngineDesc:="Evolutionary"

    SolverAdd CellRef:="$D$1", Relation:=1, FormulaText:="25"

    SolverAdd CellRef:="$D$1", Relation:=3, FormulaText:="1"

    SolverAdd CellRef:="$D$1", Relation:=4, FormulaText:="entero"

    SolverOk SetCell:="$G$2", MaxMinVal:=2, ValueOf:=0, ByChange:="$D$1", Engine:=3 _

        , EngineDesc:="Evolutionary"

    SolverOptions MaxTime:=0, Iterations:=0, Precision:=0.000001, Convergence:= _

        0.0000000000001, StepThru:=False, Scaling:=True, AssumeNonNeg:=True, _

        Derivatives:=1

    SolverOptions PopulationSize:=100, RandomSeed:=0, MutationRate:=0.075, Multistart _

        :=False, RequireBounds:=True, MaxSubproblems:=0, MaxIntegerSols:=0, _

        IntTolerance:=0.1, SolveWithout:=False, MaxTimeNoImp:=30

    SolverOk SetCell:="$G$2", MaxMinVal:=2, ValueOf:=0, ByChange:="$D$1", Engine:=3 _
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    , EngineDesc:="Evolutionary"
SolverOk SetCell:="$G$2", MaxMinVal:=2, ValueOf:=0, ByChange:="$D$1", Engine:=3 _
    , EngineDesc:="Evolutionary"
SolverSolve UserFinish:=True 'con esta línea de código el usuario no necesita darle clic en ok cuando el solver encuentra la solución
'Código para copiar y pegar como valores con los resultados dados por el Solver
Cells.Select
Selection.Copy
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
    :=False, Transpose:=False
Sheets(1).Cells(1, 6) = Sheets(1).Cells(2, 7)
Columns("G:H").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.ClearContents
Sheets(1).Cells(2, 7) = Sheets(1).Cells(1, 6)
Sheets(1).Cells(1, 6) = ""
Sheets(1).Cells(1, 1).Select


'toma el valor de k óptimo y se ejecuta el mismo código del método sin optimización junto con el cálculo del error.
k = Sheets(1).Cells(1, 4)
'pronósticos muestrales
ReDim MMt(nrodatos)
For contadordedatos = k + 1 To nrodatos
    promedio = 0
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    For contadork = 1 To k
        promedio = promedio + datosYt(contadordedatos - contadork)
    Next contadork
    promedio = promedio / k

    MMt(contadordedatos) = promedio
Next contadordedatos

ReDim DMMt(nrodatos)
For contadordedatos = 2 * k To nrodatos
    promedio = 0
    For contadork = 0 To k - 1
        promedio = promedio + MMt(contadordedatos - contadork)
    Next contadork
    promedio = promedio / k

    DMMt(contadordedatos) = promedio
Next contadordedatos

For contadordedatos = 1 To 2 * k - 1
    pronosticosYt(contadordedatos) = -1000000
Next contadordedatos

For contadordedatos = 2 * k To nrodatos
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
        pronosticosYt(contadordedatos) = 2 * MMt(contadordedatos) - DMMt(contadordedatos) + 2 / (k - 1) * (MMt(contadordedatos) - DMMt(contadordedatos))

    Next contadordedatos


    'pronósticos extramuestrales

    For contadordedatos = nrodatos + 1 To nrodatos + nropronosticosextra

        pronosticosYt(contadordedatos) = 2 * MMt(nrodatos) - DMMt(nrodatos) + 2 * (contadordedatos - nrodatos) / (k - 1) * (MMt(nrodatos) - DMMt(nrodatos))

    Next contadordedatos


    'cálculo de los errores de pronostico

    ReDim errort(nrodatos)

    For contadordedatos = 1 To 2 * k - 1

    errort(contadordedatos) = -1000000

    Next contadordedatos


    For contadordedatos = 2 * k To nrodatos

        errort(contadordedatos) = datosYt(contadordedatos) - pronosticosYt(contadordedatos)

    Next contadordedatos


    'cálculo del MAD

    MAD = 0

    For contadordedatos = 2 * k To nrodatos

        MAD = MAD + Abs(errort(contadordedatos))

    Next contadordedatos
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
MAD = MAD / (nrodatos - 2 * k - 1)


'cálculo del MAPE
MAPE = 0
For contadordedatos = 2 * k To nrodatos
   If datosYt(contadordedatos) = 0 Then
      MAPE = -1
      contadordedatos = nrodatos + 1
   Else
      MAPE = MAPE + (Abs(errort(contadordedatos)) / datosYt(contadordedatos))
   End If
Next contadordedatos
If MAPE <> -1 Then
MAPE = MAPE / (nrodatos - 2 * k - 1)
End If
variable1 = "k óptimo"
valorvariable1 = k
variable2 = ""
variable3 = ""
variable4 = ""
'Código para eliminar la hoja usada por el Solver
Application.DisplayAlerts = False
Sheets(1).Select
ActiveWindow.SelectedSheets.Delete
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    Application.DisplayAlerts = True

Application.ScreenUpdating = True 'se activa la opción de actualización de pantalla inmediata

End Sub
```

Suavizamiento exponencial lineal de Holt

```
Sub metodosuavizamientotipo3()

'se declaran variables necesarias para el desarrollo del algoritmo

Dim Tt() As Double

Dim Beta1() As Double

If solucionoptima = True Then 'evalúa si el usuario desea la solución óptima, entonces llama la macro que lo optimiza, de lo contrario sigue con el algoritmo

    optimizarsuavizamientotipo3

Else

    'pronósticos muestrales

    'Tt para el t=1 es el dato de t=1

    'Beta1(1) es cero

    ReDim Tt(nrodatos)

    ReDim Beta1(nrodatos)

    Tt(1) = datosYt(1)

    Beta1(1) = 0

    pronosticosYt(1) = -1000000

    'para los demás muestrales se usa la fórmula del marco de referencia

    For contadordedatos = 2 To nrodatos
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
        pronosticosYt(contadordedatos) = Tt(contadordedatos - 1) + Beta1(contadordedatos - 1)

        Tt(contadordedatos) = alpha * datosYt(contadordedatos) + (1 - alpha) * pronosticosYt(contadordedatos)

        Beta1(contadordedatos) = gamma * (Tt(contadordedatos) - Tt(contadordedatos - 1)) + (1 - gamma) * Beta1(contadordedatos - 1)

    Next contadordedatos


    'pronósticos extramuestrales

    'se usa la fórmula del marco de referencia

    For contadordedatos = nrodatos + 1 To nrodatos + nropronosticosextra

        pronosticosYt(contadordedatos) = Tt(nrodatos) + Beta1(nrodatos) * (contadordedatos - nrodatos)

    Next contadordedatos


    'cálculo de los errores de pronostico

    ReDim errort(nrodatos)

    errort(1) = -1000000

    For contadordedatos = 2 To nrodatos

        errort(contadordedatos) = datosYt(contadordedatos) - pronosticosYt(contadordedatos)

    Next contadordedatos


    'cálculo del MAD

    MAD = 0

    For contadordedatos = 2 To nrodatos

        MAD = MAD + Abs(errort(contadordedatos))
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    Next contadordedatos

    MAD = MAD / (nrodatos - 1)


    'cálculo del MAPE

    MAPE = 0

    For contadordedatos = 2 To nrodatos

        If datosYt(contadordedatos) = 0 Then 'asegurarse que no hayan datos que sean igual a cero, ya que el MAPE no sirve en este caso

            MAPE = -1 'hacer -1 para mostrar el mensaje de error

            contadordedatos = nrodatos + 1

        Else

            MAPE = MAPE + (Abs(errort(contadordedatos)) / datosYt(contadordedatos))

        End If

    Next contadordedatos

    If MAPE <> -1 Then

    MAPE = MAPE / (nrodatos - 1)

    End If

    'según las variables de entrada se cargan estas a las variables determinadas y se dejan vacías las demás

    variable1 = "Alpha"

    valorvariable1 = alpha

    variable2 = "Gamma"

    valorvariable2 = gamma

    variable3 = ""

    variable4 = ""
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
End If


End Sub
```

Optimizado de suavizamiento exponencial lineal de Holt

```
Sub optimizarsuavizamientotipo3()

'se declaran variables necesarias para el desarrollo del algoritmo

Dim cont As Integer

Application.ScreenUpdating = False 'se desactiva la opción de actualización de pantalla inmediata

'resetear el solver

SolverReset


'código para poner los datos necesarios en una nueva hoja para usar el solver

    Sheets.Add Before:=Sheets(1) 'agrega una nueva hoja de primero donde se mostraran los datos

    Sheets(1).Activate

    Sheets(1).Cells(1, 1) = "Yt" 'título en A1

    Sheets(1).Cells(1, 2) = "Tt"  'título en B1

    Sheets(1).Cells(1, 3) = "Beta1" 'título en C1

    Sheets(1).Cells(1, 4) = "Pronóstico" 'título en D1

    Sheets(1).Cells(1, 5) = "Error" 'título en E1

    Sheets(1).Cells(1, 6) = "Alpha" 'título en F1

    Sheets(1).Cells(2, 6) = "Gamma" 'título en F2
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    Sheets(1).Cells(1, 7) = alpha 'valor inicial el alpha dado
    Sheets(1).Cells(2, 7) = gamma 'valor inicial el gamma dado
    Sheets(1).Cells(1, 9) = "MAD" 'título en G1

    'código para ingresar en la hoja los datos de la serie
    For cont = 1 To nrodatos
       Sheets(1).Cells(cont + 1, 1) = datosYt(cont)
    Next cont

    Sheets(1).Cells(2, 2).Select 'fórmula de poner Tt1 como dato1
    ActiveCell.Formula = "=A2"

    Sheets(1).Cells(3, 2).Select 'fórmula de Tt
    ActiveCell.Formula = "=$G$1*A3+(1-$G$1)*D3"
    Sheets(1).Cells(3, 2).Select
    Selection.AutoFill Destination:=Range(Cells(3, 2), Cells(nrodatos + 1, 2)),
Type:=xlFillDefault

    Sheets(1).Cells(2, 3).Select 'fórmula de poner Beta1(1) como cero
    ActiveCell.Formula = "=0"

    Sheets(1).Cells(3, 3).Select 'fórmula de Beta1
    ActiveCell.Formula = "=$G$2*(B3-B2)+(1-$G$2)*C2"
    Sheets(1).Cells(3, 3).Select
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    Selection.AutoFill Destination:=Range(Cells(3, 3), Cells(nrodatos + 1, 3)), Type:=xlFillDefault


    Sheets(1).Cells(3, 4).Select 'fórmula del pronóstico

    ActiveCell.Formula = "=B2+C2"

    Sheets(1).Cells(3, 4).Select

    Selection.AutoFill Destination:=Range(Cells(3, 4), Cells(nrodatos + 1, 4)), Type:=xlFillDefault


    Sheets(1).Cells(3, 5).Select 'fórmula del valor absoluto del error de pronóstico

    ActiveCell.Formula = "=+ABS(A3-D3)"

    Sheets(1).Cells(3, 5).Select

    Selection.AutoFill Destination:=Range(Cells(3, 5), Cells(nrodatos + 1, 5)), Type:=xlFillDefault


    Sheets(1).Cells(1, 10).Select 'fórmula del promedio del error absoluto que es el que se va a minimizar

    ActiveCell.Formula = "=AVERAGEIF(E:E,""<>"""""",E:E)"

    Sheets(1).Cells(1, 1).Select


'código por medio del cual se usa el solver, indicando cual es el valor a minimizar, junto con las restricciones de las variables que se deben cambiar

SolverOk SetCell:="$J$1", MaxMinVal:=2, ValueOf:=0, ByChange:="$G$1:$G$2", _

        Engine:=3, EngineDesc:="Evolutionary"

    SolverAdd CellRef:="$G$1", Relation:=1, FormulaText:="1"

    SolverAdd CellRef:="$G$2", Relation:=1, FormulaText:="1"
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    SolverAdd CellRef:="$G$1", Relation:=3, FormulaText:="0"
    SolverAdd CellRef:="$G$2", Relation:=3, FormulaText:="0"
    SolverOk SetCell:="$J$1", MaxMinVal:=2, ValueOf:=0, ByChange:="$G$1:$G$2", _
       Engine:=3, EngineDesc:="Evolutionary"
    SolverOptions MaxTime:=0, Iterations:=0, Precision:=0.000001, Convergence:= _
       0.00000000001, StepThru:=False, Scaling:=True, AssumeNonNeg:=True, _
       Derivatives:=1
    SolverOptions PopulationSize:=100, RandomSeed:=0, MutationRate:=0.075, Multistart _
       :=False, RequireBounds:=True, MaxSubproblems:=0, MaxIntegerSols:=0, _
       IntTolerance:=0.1, SolveWithout:=False, MaxTimeNoImp:=30
    SolverOk SetCell:="$J$1", MaxMinVal:=2, ValueOf:=0, ByChange:="$G$1:$G$2", _
       Engine:=3, EngineDesc:="Evolutionary"
    SolverOk SetCell:="$J$1", MaxMinVal:=2, ValueOf:=0, ByChange:="$G$1:$G$2", _
       Engine:=3, EngineDesc:="Evolutionary"  SolverSolve UserFinish:=True 'con esta línea de código el usuario no necesita darle clic en ok cuando el solver encuentra la solución
    'Código para copiar y pegar como valores con los resultados dados por el Solver
    Cells.Select
    Selection.Copy
    Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
       :=False, Transpose:=False
    Application.CutCopyMode = False
    Sheets(1).Cells(1, 1).Select


    'toma los valores óptimos de alpha y de gamma y se ejecuta el mismo código del método sin optimización junto con el cálculo del error.
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    alpha = Sheets(1).Cells(1, 7)

    gamma = Sheets(1).Cells(2, 7)

    'pronósticos muestrales

    ReDim Tt(nrodatos)

    ReDim Beta1(nrodatos)

    Tt(1) = datosYt(1)

    Beta1(1) = 0

    pronosticosYt(1) = -1000000


    For contadordedatos = 2 To nrodatos

        pronosticosYt(contadordedatos) = Tt(contadordedatos - 1) + Beta1(contadordedatos - 1)

        Tt(contadordedatos) = alpha * datosYt(contadordedatos) + (1 - alpha) * pronosticosYt(contadordedatos)

        Beta1(contadordedatos) = gamma * (Tt(contadordedatos) - Tt(contadordedatos - 1)) + (1 - gamma) * Beta1(contadordedatos - 1)

    Next contadordedatos


    'pronósticos extramuestrales

    For contadordedatos = nrodatos + 1 To nrodatos + nropronosticosextra

        pronosticosYt(contadordedatos) = Tt(nrodatos) + Beta1(nrodatos) * (contadordedatos - nrodatos)

    Next contadordedatos


    'cálculo de los errores de pronostico

    ReDim errort(nrodatos)
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
errort(1) = -1000000
For contadordedatos = 2 To nrodatos
    errort(contadordedatos) = datosYt(contadordedatos) - pronosticosYt(contadordedatos)
Next contadordedatos

'cálculo del MAD
MAD = 0
For contadordedatos = 2 To nrodatos
    MAD = MAD + Abs(errort(contadordedatos))
Next contadordedatos
MAD = MAD / (nrodatos - 1)

'cálculo del MAPE
MAPE = 0
For contadordedatos = 2 To nrodatos
    If datosYt(contadordedatos) = 0 Then
        MAPE = -1
        contadordedatos = nrodatos + 1
    Else
        MAPE = MAPE + (Abs(errort(contadordedatos)) / datosYt(contadordedatos))
    End If
Next contadordedatos
If MAPE <> -1 Then
MAPE = MAPE / (nrodatos - 1)
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    End If


    variable1 = "Alpha óptimo"
    valorvariable1 = alpha
    variable2 = "Gamma óptimo"
    valorvariable2 = gamma
    variable3 = ""
    variable4 = ""


    'Código para eliminar la hoja usada por el Solver
    Application.DisplayAlerts = False
    Sheets(1).Select
    ActiveWindow.SelectedSheets.Delete
    Application.DisplayAlerts = True
Application.ScreenUpdating = True 'se activa la opción de actualización de pantalla inmediata
End Sub
```

4.4 SERIES TIPO 4

En la sección 3.2 Código VBA se puede observar que al dar clic sobre el botón Series Tipo 4 se llama un formulario denominado frmSeriesTipo4.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

4.4.1 Formulario Series Tipo 4

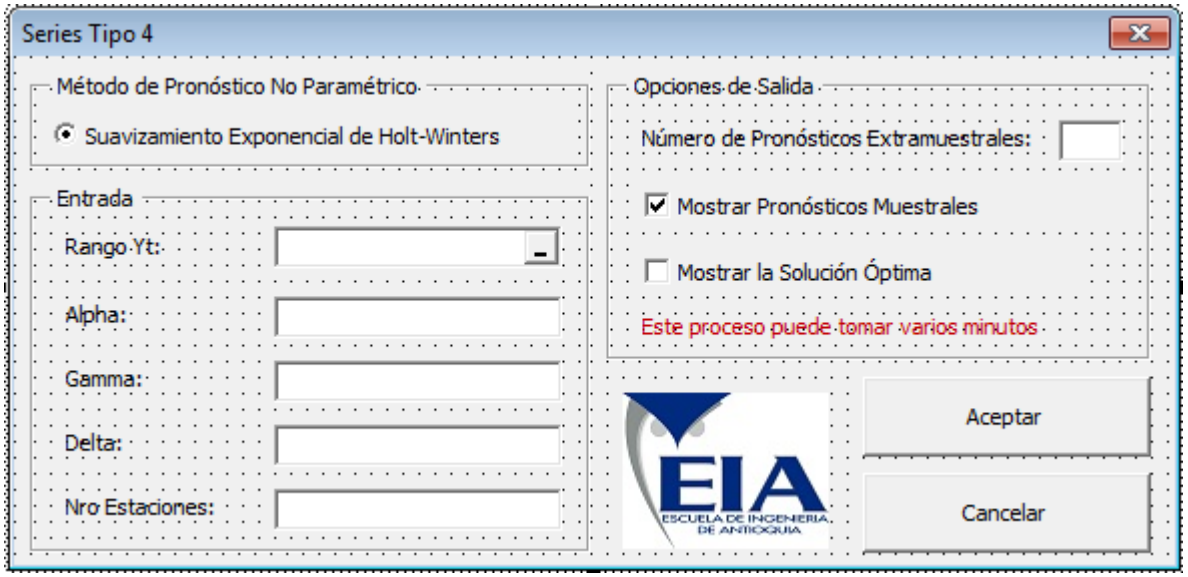


Ilustración 4-5 - Formulario Series Tipo 4

Al igual que con los formularios anteriores, se muestra el código desarrollado en VBA para el pronóstico no paramétrico de este tipo de series luego que el formulario está cargado.

'Código que se ejecuta cuando se presiona una tecla del teclado en el cuadro de verificación Mostrar Pronósticos Muestrales

```
Private Sub checkMuestrales_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)

If KeyAscii = vbKeyEscape Then 'evalúa si la tecla presionada es Escape

Unload Me 'descarga el formulario si se presionó escape

End If

End Sub
```

'Código que se ejecuta cuando cambia el cuadro de verificación Mostrar la Solución Óptima.

```
Private Sub checkOptima_Change()

If checkOptima.Value = True Then 'evalúa si está chuleado y se inhabilitan los controles innecesarios cuando se desea la solución óptima, en caso contrario los habilita.
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    lblAlfa.Enabled = False
    txtAlfa.Enabled = False
    lblGamma.Enabled = False
    txtGamma.Enabled = False
    lblDelta.Enabled = False
    txtDelta.Enabled = False
    lblAdvertencia.Visible = True
Else
    lblAlfa.Enabled = True
    txtAlfa.Enabled = True
    lblGamma.Enabled = True
    txtGamma.Enabled = True
    lblDelta.Enabled = True
    txtDelta.Enabled = True
    lblAdvertencia.Visible = False
End If
End Sub
```

'Código que se ejecuta cuando se presiona una tecla del teclado en el cuadro de verificación Mostrar la Solución Óptima, el código es el mismo al que se mostró con el cuadro de verificación Mostrar Pronósticos Muestrales.

```
Private Sub checkOptima_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)
If KeyAscii = vbKeyEscape Then
Unload Me
End If
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
End Sub


'Código que se ejecuta al dar clic en el botón Aceptar, es el mismo código que se mostró en el formulario Series Tipo 1 hasta que se evalúa las opciones de método.

Private Sub cmdAceptar_Click()

On Error Resume Next

    Set RangoYt = Range(Me.RefRangoYt.Text)

    On Error GoTo 0


    If RangoYt Is Nothing Then

        MsgBox "No ha elegido un rango de entrada de la serie (Yt) válido", vbCritical, "Error"

        RefRangoYt.SetFocus

        Exit Sub


    Else


        nrocolumnas = RangoYt.Columns.Count

        nrofilas = RangoYt.Rows.Count


        If nrocolumnas > 1 And nrofilas > 1 Then

            MsgBox "El rango de entrada de la serie (Yt) debe ser una sola fila o columna", vbCritical, "Error"

            RefRangoYt.SetFocus

            Exit Sub
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
Else

    If nrocolumnas = 1 Then
    nrodatos = nrofilas
    Else
    nrodatos = nrocolumnas
    End If

    For Each celda In RangoYt
       If IsNumeric(celda) = False Then

          MsgBox "Existen datos no numéricos en el rango elegido", vbCritical, "Error"
          RefRangoYt.SetFocus
          Exit Sub

       Else

          If IsEmpty(celda) = True Then

             MsgBox "Existen celdas sin datos en el rango elegido", vbCritical, "Error"
             RefRangoYt.SetFocus
             Exit Sub

          Else
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
                End If
            End If

        Next

    End If

End If

ReDim datosYt(nrodatos)
contadordedatos = 1
For Each celda In RangoYt
datosYt(contadordedatos) = celda
contadordedatos = contadordedatos + 1
Next

If txtNroPronosticos = "" Then
    MsgBox "No ha elegido un número de pronósticos extramuestrales", vbCritical, "Error"
    txtNroPronosticos.SetFocus
    Exit Sub
Else
nropronosticosextra = txtNroPronosticos.Value
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
End If


If checkMuestrales.Value = True Then
pronosticosmuestrales = True
Else
pronosticosmuestrales = False
End If


ReDim pronosticosYt(nrodatos + nropronosticosextra)


If txtEstaciones = "" Then
    MsgBox "No ha elegido un número de estaciones", vbCritical, "Error"
    txtEstaciones.SetFocus
    Exit Sub
Else
s = txtEstaciones.Value
End If


'en este formulario sólo puede estar activado el método de suavizamiento exponencial de Holt-Winters.
If optSuavizamiento.Value = True Then
    If checkOptima.Value = False Then 'se evalúa si quiere la solución óptima y se almacena esta respuesta en una variable.
        solucionoptima = False
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
If txtAlfa = "" Then ‘se evalúa que el dato necesario no este vacío, que sea numérico y se almacena en una variable, en caso contrario se saca un mensaje de error

    MsgBox "No ha elegido un valor de alpha", vbCritical, "Error"

    txtAlfa.SetFocus

    Exit Sub

End If

If txtGamma = "" Then ‘se evalúa que el dato necesario no este vacío, que sea numérico y se almacena en una variable, en caso contrario se saca un mensaje de error

    MsgBox "No ha elegido un valor de gamma", vbCritical, "Error"

    txtGamma.SetFocus

    Exit Sub

End If

If txtDelta = "" Then ‘se evalúa que el dato necesario no este vacío, que sea numérico y se almacena en una variable, en caso contrario se saca un mensaje de error ‘se evalúa que el dato necesario no este vacío, que sea numérico y se almacena en una variable, en caso contrario se saca un mensaje de error

    MsgBox "No ha elegido un valor de delta", vbCritical, "Error"

    txtDelta.SetFocus

    Exit Sub

End If

If IsNumeric(txtAlfa.Value) = False Then

    MsgBox "No ha elegido un valor numérico de alpha", vbCritical, "Error"

    txtAlfa.SetFocus

    Exit Sub

End If

If IsNumeric(txtGamma.Value) = False Then
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
        MsgBox "No ha elegido un valor numérico de gamma", vbCritical, "Error"
        txtGamma.SetFocus
        Exit Sub
    End If
    If IsNumeric(txtDelta.Value) = False Then
        MsgBox "No ha elegido un valor numérico de delta", vbCritical, "Error"
        txtDelta.SetFocus
        Exit Sub
    End If
    alpha = txtAlfa.Value
    gamma = txtGamma.Value
    delta = txtDelta.Value
    If alpha < 0 Or alpha > 1 Then 'se evalúa que la variable cumpla los requisitos, en caso contrario se saca un mensaje de error
        MsgBox "Alpha no válido, recuerde que debe estar entre cero y uno (0 y 1)", vbCritical, "Error"
        txtAlfa.SetFocus
        Exit Sub
    End If
    If gamma < 0 Or gamma > 1 Then 'se evalúa que la variable cumpla los requisitos, en caso contrario se saca un mensaje de error
        MsgBox "Gamma no válido, recuerde que debe estar entre cero y uno (0 y 1)", vbCritical, "Error"
        txtGamma.SetFocus
        Exit Sub
    End If
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
        If delta < 0 Or delta > 1 Then ‘se evalúa que la variable cumpla los requisitos, en caso contrario se saca un mensaje de error

            MsgBox "Delta no válido, recuerde que debe estar entre cero y uno (0 y 1)", vbCritical, "Error"

            txtDelta.SetFocus

            Exit Sub

        End If

    Else

        solucionoptima = True

        alpha = 0.5

        gamma = 0.5

        delta = 0.5

    End If

    metodosuavizamientotipo4 ‘se llama la macro con el método de pronóstico

End If

mostrarlosdatos ‘se llama la macro con la que se muestran los datos en una hoja nueva.

Unload Me

End Sub


‘Código que se ejecuta cuando se presiona una tecla del teclado en el botón Aceptar, el código es el mismo al que se mostró con el cuadro de verificación Mostrar Pronósticos Muestrales.

Private Sub cmdAceptar_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)

If KeyAscii = vbKeyEscape Then

Unload Me

End If
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
End Sub


'Código que se ejecuta cuando se da clic en el botón Cancelar

Private Sub cmdCancelar_Click()

Unload Me

End Sub


'Código que se ejecuta cuando se presiona una tecla del teclado en el botón Cancelar, el código es el mismo al que se mostró con el cuadro de verificación Mostrar Pronósticos Muestrales.

Private Sub cmdCancelar_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)

If KeyAscii = vbKeyEscape Then

Unload Me

End If

End Sub


'Código que se ejecuta cuando se presiona una tecla del teclado en el control de opción del Método, el código es el mismo al que se mostró con el cuadro de verificación Mostrar Pronósticos Muestrales.

Private Sub optSuavizamiento_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)

If KeyAscii = vbKeyEscape Then

Unload Me

End If

End Sub
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

‘Código que se ejecuta cuando se presiona una tecla del teclado en el control de referencia RangoYt, el código es el mismo al que se mostró con el cuadro de verificación Mostrar Pronósticos Muestrales.

```
Private Sub RefRangoYt_KeyPress(KeyAscii As Integer)

If KeyAscii = vbKeyEscape Then

Unload Me

End If

End Sub
```

‘Código que se ejecuta cuando se presiona una tecla del teclado en el cuadro de texto alpha, el código sólo permite ingresar ciertos caracteres para limitar los posibles errores generados por el usuario.

```
Private Sub txtAlfa_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)

txtAlfa.SetFocus

If KeyAscii = vbKeyEscape Then

Unload Me

Else

   If KeyAscii <> 8 Then

      If KeyAscii <> 46 Then

         If KeyAscii <> 44 Then

            If Not IsNumeric(Chr(KeyAscii)) Then

               ' ... se desecha esa tecla y se avisa de que no es correcta

                  Beep

                  KeyAscii = 0

            End If

         End If
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
        End If
    End If
End If
End Sub
```

‘Código que se ejecuta cuando se presiona una tecla del teclado en el cuadro de texto delta, el código sólo permite ingresar ciertos caracteres para limitar los posibles errores generados por el usuario.

```
Private Sub txtDelta_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)
txtDelta.SetFocus
If KeyAscii = vbKeyEscape Then
Unload Me
Else
    If KeyAscii <> 8 Then
        If KeyAscii <> 46 Then
            If KeyAscii <> 44 Then
                If Not IsNumeric(Chr(KeyAscii)) Then
                    ' ... se desecha esa tecla y se avisa de que no es correcta
                        Beep
                        KeyAscii = 0
                End If
            End If
        End If
    End If
End If
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
End Sub
```

‘Código que se ejecuta cuando se presiona una tecla del teclado en el cuadro de texto Nro Estaciones, el código sólo permite ingresar ciertos caracteres para limitar los posibles errores generados por el usuario.

```
Private Sub txtEstaciones_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)

txtEstaciones.SetFocus

If KeyAscii = vbKeyEscape Then

Unload Me

Else

   If KeyAscii <> 8 Then

      If Not IsNumeric(Chr(KeyAscii)) Then

         ' ... se desecha esa tecla y se avisa de que no es correcta

            Beep

            KeyAscii = 0

      End If

   End If

End If

End Sub
```

‘Código que se ejecuta cuando se presiona una tecla del teclado en el cuadro de texto gamma, el código sólo permite ingresar ciertos caracteres para limitar los posibles errores generados por el usuario.

```
Private Sub txtGamma_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)

txtGamma.SetFocus

If KeyAscii = vbKeyEscape Then
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
Unload Me
Else
    If KeyAscii <> 8 Then
        If KeyAscii <> 46 Then
            If KeyAscii <> 44 Then
                If Not IsNumeric(Chr(KeyAscii)) Then
                    ' ... se desecha esa tecla y se avisa de que no es correcta
                        Beep
                        KeyAscii = 0
                End If
            End If
        End If
    End If
End If
End Sub
```

'Código que se ejecuta cuando se presiona una tecla del teclado en el cuadro de texto Número de Pronósticos Extramuestrales, el código sólo permite ingresar ciertos caracteres para limitar los posibles errores generados por el usuario.

```
Private Sub txtNroPronosticos_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)
If KeyAscii = vbKeyEscape Then
Unload Me
Else
    If KeyAscii <> 8 Then
        If Not IsNumeric(Chr(KeyAscii)) Then
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
            ' ... se desecha esa tecla y se avisa de que no es correcta
                Beep
                KeyAscii = 0
        End If
    End If
End If
End Sub
```

4.4.2 Módulo Métodos Series Tipo 4

Al igual que para los formularios anteriores, se ha insertado un módulo denominado MetodosTipo4 dentro del cual se desarrolló el código VBA que permite generar los pronósticos deseados por el usuario.

A continuación se muestra dicho código desarrollado según la sección 1.3.3 Métodos no paramétricos de series temporales y según la sección 1.3.4 Medición del error en el pronóstico.

Suavizamiento exponencial de Holt-Winters

```
Sub metodosuavizamientotipo4()
'se declaran variables necesarias para el desarrollo del algoritmo
Dim Tt() As Double
Dim Beta1() As Double
Dim St() As Double
If solucionoptima = True Then 'evalúa si el usuario desea la solución óptima, entonces llama la macro que lo optimiza, de lo contrario sigue con el algoritmo
    optimizarsuavizamientotipo4
Else
    'pronósticos muestrales
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    'Tt para el t<=s es cero

    'Beta1(t) para t<=s es cero

    'St para t<=s es el dato en t, es decir, la primera observación en cada estación.

    ReDim Tt(nrodatos)

    ReDim Beta1(nrodatos)

    ReDim St(nrodatos)

    For contadordedatos = 1 To s

        Tt(contadordedatos) = 0

        Beta1(contadordedatos) = 0

        St(contadordedatos) = datosYt(contadordedatos)

        pronosticosYt(contadordedatos) = -1000000

        errort(contadordedatos) = -1000000

    Next contadordedatos

    'para los demás muestrales se usa la fórmula del marco de referencia

    For contadordedatos = s + 1 To nrodatos

        Tt(contadordedatos) = alpha * (datosYt(contadordedatos) - St(contadordedatos - s)) +
(1 - alpha) * (Tt(contadordedatos - 1) - Beta1(contadordedatos - 1))

        Beta1(contadordedatos) = gamma * (Tt(contadordedatos) - Tt(contadordedatos - 1)) +
(1 - gamma) * Beta1(contadordedatos - 1)

        St(contadordedatos) = delta * (datosYt(contadordedatos) - Tt(contadordedatos)) + (1 -
delta) * St(contadordedatos - s)

        pronosticosYt(contadordedatos) = Tt(contadordedatos - 1) + Beta1(contadordedatos -
1) + St(contadordedatos - s)

    Next contadordedatos


    'pronósticos extramuestrales
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    'se usa la fórmula del marco de referencia
    For contadordedatos = nrodatos + 1 To nrodatos + nropronosticosextra
        pronosticosYt(contadordedatos) = Tt(nrodatos) + Beta1(nrodatos) * (contadordedatos
- nrodatos) + St(nrodatos - (nropronosticosextra * s - (contadordedatos - nrodatos)) Mod s)
    Next contadordedatos

    'cálculo de los errores de pronóstico
    ReDim errort(nrodatos)
    For contadordedatos = s + 1 To nrodatos
        errort(contadordedatos) = datosYt(contadordedatos) - pronosticosYt(contadordedatos)
    Next contadordedatos

    'cálculo del MAD
    MAD = 0
    For contadordedatos = s + 1 To nrodatos
        MAD = MAD + Abs(errort(contadordedatos))
    Next contadordedatos
    MAD = MAD / (nrodatos - s)

    'cálculo del MAPE
    MAPE = 0
    For contadordedatos = s + 1 To nrodatos
        If datosYt(contadordedatos) = 0 Then 'asegurarse que no hayan datos que sean igual
a cero, ya que el MAPE no sirve en este caso
            MAPE = -1 'hacer -1 para mostrar el mensaje de error
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
            contadordedatos = nrodatos + 1
        Else
            MAPE = MAPE + (Abs(errort(contadordedatos)) / datosYt(contadordedatos))
        End If
    Next contadordedatos
    If MAPE <> -1 Then
    MAPE = MAPE / (nrodatos - s)
    End If
    'según las variables de entrada se cargan estas a las variables determinadas y se dejan vacías las demás
    variable1 = "Estaciones"
    valorvariable1 = s
    variable2 = "Alpha"
    valorvariable2 = alpha
    variable3 = "Gamma"
    valorvariable3 = gamma
    variable4 = "Delta"
    valorvariable4 = delta

End If

End Sub
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Optimizado de suavizamiento exponencial de Holt-Winters

```
Sub optimizarsuavizamientotipo4()

'se declaran variables necesarias para el desarrollo del algoritmo

Dim cont As Integer

Application.ScreenUpdating = False 'se desactiva la opción de actualización de pantalla inmediata

'resetear el solver

SolverReset


'código para poner los datos necesarios en una nueva hoja para usar el solver

    Sheets.Add Before:=Sheets(1) 'agrega una nueva hoja de primero donde se mostraran los datos

    Sheets(1).Activate

    Sheets(1).Cells(1, 1) = "Yt" 'título en A1

    Sheets(1).Cells(1, 2) = "Tt"  'título en B1

    Sheets(1).Cells(1, 3) = "Beta1" 'título en C1

    Sheets(1).Cells(1, 4) = "St" 'título en D1

    Sheets(1).Cells(1, 5) = "Pronóstico" 'título en E1

    Sheets(1).Cells(1, 6) = "Error" 'título en F1

    Sheets(1).Cells(1, 7) = "Alpha" 'título en H1

    Sheets(1).Cells(2, 7) = "Gamma" 'título en H2

    Sheets(1).Cells(3, 7) = "Delta" 'título en H3

    Sheets(1).Cells(4, 7) = "Estaciones" 'título en H4

    Sheets(1).Cells(1, 8) = alpha 'valor inicial el alpha dado

    Sheets(1).Cells(2, 8) = gamma 'valor inicial el gamma dado
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    Sheets(1).Cells(3, 8) = delta 'valor inicial el delta dado

    Sheets(1).Cells(4, 8) = s 'número de estaciones

    Sheets(1).Cells(1, 9) = "MAD" 'título en G1


    'código para ingresar en la hoja los datos de la serie

    For cont = 1 To nrodatos

       Sheets(1).Cells(cont + 1, 1) = datosYt(cont)

    Next cont


    Sheets(1).Cells(2, 2).Select 'fórmula de Tt

    ActiveCell.Formula = "=IF(ROW()-ROW($A$2)<$H$4,0,$H$1*(A2-INDIRECT(J2))+(1-$H$1)*(B1-C1))"

    Sheets(1).Cells(2, 2).Select

    Selection.AutoFill Destination:=Range(Cells(2, 2), Cells(nrodatos + 1, 2)), Type:=xlFillDefault


    Sheets(1).Cells(2, 3).Select 'fórmula de Beta1

    ActiveCell.Formula = "=IF(ROW()-ROW($A$2)<$H$4,0,$H$2*(B2-B1)+(1-$H$2)*C1)"

    Sheets(1).Cells(2, 3).Select

    Selection.AutoFill Destination:=Range(Cells(2, 3), Cells(nrodatos + 1, 3)), Type:=xlFillDefault


    Sheets(1).Cells(2, 4).Select 'fórmula de St

    ActiveCell.Formula = "=IF(ROW()-ROW($A$2)<$H$4,A2,$H$3*(A2-B2)+(1-$H$3)*INDIRECT(J2))"

    Sheets(1).Cells(2, 4).Select
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    Selection.AutoFill Destination:=Range(Cells(2, 4), Cells(nrodatos + 1, 4)),
Type:=xlFillDefault


    Sheets(1).Cells(2, 5).Select 'fórmula de pronóstico

    ActiveCell.Formula = "=IF(ROW()-ROW($A$2)<$H$4,"""",B1+C1+INDIRECT(J2))"

    Sheets(1).Cells(2, 5).Select

    Selection.AutoFill Destination:=Range(Cells(2, 5), Cells(nrodatos + 1, 5)),
Type:=xlFillDefault


    Sheets(1).Cells(2, 6).Select 'fórmula del valor absoluto del error de pronóstico

    ActiveCell.Formula = "=IF(E2="""","""",ABS(A2-E2))"

    Sheets(1).Cells(2, 6).Select

    Selection.AutoFill Destination:=Range(Cells(2, 6), Cells(nrodatos + 1, 6)),
Type:=xlFillDefault


    Sheets(1).Cells(2, 10).Select 'fórmula del concatenado para el indirecto usado

    ActiveCell.Formula = "=CONCATENATE(""D"",ROW()-$H$4)"

    Sheets(1).Cells(2, 10).Select

    Selection.AutoFill Destination:=Range(Cells(2, 10), Cells(nrodatos + 1, 10)),
Type:=xlFillDefault


    Sheets(1).Cells(1, 10).Select 'fórmula del promedio del error absoluto que es el que se
va a minimizar

    ActiveCell.Formula = "=AVERAGEIF(F:F,""<>"""""",F:F)"

    Sheets(1).Cells(1, 1).Select
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
'código por medio del cual se usa el solver, indicando cual es el valor a minimizar, junto con las restricciones de las variables que se deben cambiar
    SolverOk SetCell:="$J$1", MaxMinVal:=2, ValueOf:=0, ByChange:="$H$1:$H$3", _
        Engine:=3, EngineDesc:="Evolutionary"
    SolverAdd CellRef:="$H$1", Relation:=1, FormulaText:="1"
    SolverAdd CellRef:="$H$2", Relation:=1, FormulaText:="1"
    SolverAdd CellRef:="$H$3", Relation:=1, FormulaText:="1"
    SolverAdd CellRef:="$H$1", Relation:=3, FormulaText:="0"
    SolverAdd CellRef:="$H$2", Relation:=3, FormulaText:="0"
    SolverAdd CellRef:="$H$3", Relation:=3, FormulaText:="0"
    SolverOk SetCell:="$J$1", MaxMinVal:=2, ValueOf:=0, ByChange:="$H$1:$H$3", _
        Engine:=3, EngineDesc:="Evolutionary"
    SolverOptions MaxTime:=0, Iterations:=0, Precision:=0.000001, Convergence:= _
        0.00000000001, StepThru:=False, Scaling:=True, AssumeNonNeg:=True, _
        Derivatives:=1
    SolverOptions PopulationSize:=100, RandomSeed:=0, MutationRate:=0.075, Multistart _
        :=False, RequireBounds:=True, MaxSubproblems:=0, MaxIntegerSols:=0, _
        IntTolerance:=0.1, SolveWithout:=False, MaxTimeNoImp:=30
    SolverOk SetCell:="$J$1", MaxMinVal:=2, ValueOf:=0, ByChange:="$H$1:$H$3", _
        Engine:=3, EngineDesc:="Evolutionary"
    SolverOk SetCell:="$J$1", MaxMinVal:=2, ValueOf:=0, ByChange:="$H$1:$H$3", _
        Engine:=3, EngineDesc:="Evolutionary"
    SolverSolve UserFinish:=True 'con esta línea de código el usuario no necesita darle clic en ok cuando el solver encuentra la solución

   'Código para copiar y pegar como valores con los resultados dados por el Solver
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    Cells.Select
    Selection.Copy
    Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
        :=False, Transpose:=False
    Application.CutCopyMode = False
    Sheets(1).Cells(2, 9) = Sheets(1).Cells(1, 10)
    Columns("J:J").Select
    Selection.ClearContents
    Sheets(1).Cells(1, 10) = Sheets(1).Cells(2, 9)
    Sheets(1).Cells(2, 9) = ""
    Sheets(1).Cells(1, 1).Select

    'toma los valores óptimos de alpha, de gamma y de delta y se ejecuta el mismo código del método sin optimización junto con el cálculo del error.
    alpha = Sheets(1).Cells(1, 8)
    gamma = Sheets(1).Cells(2, 8)
    delta = Sheets(1).Cells(3, 8)

    'pronósticos muestrales
    ReDim Tt(nrodatos)
    ReDim Beta1(nrodatos)
    ReDim St(nrodatos)

    For contadordedatos = 1 To s
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
        Tt(contadordedatos) = 0

        Beta1(contadordedatos) = 0

        St(contadordedatos) = datosYt(contadordedatos)

    Next contadordedatos


    For contadordedatos = s + 1 To nrodatos

        Tt(contadordedatos) = alpha * (datosYt(contadordedatos) - St(contadordedatos - s)) + (1 - alpha) * (Tt(contadordedatos - 1) - Beta1(contadordedatos - 1))

        Beta1(contadordedatos) = gamma * (Tt(contadordedatos) - Tt(contadordedatos - 1)) + (1 - gamma) * Beta1(contadordedatos - 1)

        St(contadordedatos) = delta * (datosYt(contadordedatos) - Tt(contadordedatos)) + (1 - delta) * St(contadordedatos - s)

        pronosticosYt(contadordedatos) = Tt(contadordedatos - 1) + Beta1(contadordedatos - 1) + St(contadordedatos - s)

    Next contadordedatos


    'pronósticos extramuestrales

    For contadordedatos = nrodatos + 1 To nrodatos + nropronosticosextra

        pronosticosYt(contadordedatos) = Tt(nrodatos) + Beta1(nrodatos) * (contadordedatos - nrodatos) + St(nrodatos - (nropronosticosextra * s - (contadordedatos - nrodatos)) Mod s)

    Next contadordedatos


    'cálculo de los errores de pronostico

    ReDim errort(nrodatos)

    For contadordedatos = s + 1 To nrodatos

        errort(contadordedatos) = datosYt(contadordedatos) - pronosticosYt(contadordedatos)
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
Next contadordedatos


'cálculo del MAD
MAD = 0
For contadordedatos = s + 1 To nrodatos
    MAD = MAD + Abs(errort(contadordedatos))
Next contadordedatos
MAD = MAD / (nrodatos - s)


'cálculo del MAPE
MAPE = 0
For contadordedatos = s + 1 To nrodatos
    If datosYt(contadordedatos) = 0 Then
        MAPE = -1
        contadordedatos = nrodatos + 1
    Else
        MAPE = MAPE + (Abs(errort(contadordedatos)) / datosYt(contadordedatos))
    End If
Next contadordedatos
If MAPE <> -1 Then
MAPE = MAPE / (nrodatos - s)
End If
variable1 = "Estaciones"
valorvariable1 = s
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    variable2 = "Alpha óptimo"

    valorvariable2 = alpha

    variable3 = "Gamma óptimo"

    valorvariable3 = gamma

    variable4 = "Delta óptimo"

    valorvariable4 = delta


    'Código para eliminar la hoja usada por el Solver

    Application.DisplayAlerts = False

    Sheets(1).Select

    ActiveWindow.SelectedSheets.Delete

    Application.DisplayAlerts = True

Application.ScreenUpdating = True 'se activa la opción de actualización de pantalla inmediata

End Sub
```

4.5 MOSTRAR DATOS AL USUARIO

Con el fin de tener una manera estándar de entregarle los datos calculados por el complemento al usuario, para la sección de Pronósticos No Paramétricos se ha creado una macro denominada mostralosdatos con la que en una hoja nueva se muestra la información solicitada.

Esta información se divide en:

- Método Usado: se muestra la información del método que el usuario eligió para realizar los pronósticos.
- Muestrales: donde se muestra la información del periodo, dato, pronóstico y error (es opcional).

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

2	Muestrales			
3	**Periodo**	**Dato**	**Pronóstico**	**Error**
4	1	1,0000		
5	2	2,0000	1,0000	1,0000
6	3	3,0000	1,3982	1,6018
7	4	2,0000	2,1680	-0,1680
8	5	3,0000	2,4442	0,5558

Ilustración 4-6 - Ejemplo Muestrales

- Extramuestrales: se muestra el periodo y el pronóstico calculado.

Extramuestrales	
Periodo	**Pronóstico**
22	8,8095
23	9,2136

Ilustración 4-7 - Ejemplo Extramuestrales

- Errores Medios: se muestran las medidas del error medio absoluto y porcentual.

Errores Medios	
Absoluto	**Porcentual**
0,6368	15,55%

Ilustración 4-8 - Ejemplo Errores Medios

- Variables: si el método usa variables se muestran tanto si fueron optimizadas como si no lo fueron.

- Gráfica Datos vs. Pronósticos, se muestra si el usuario uso la opción de mostrar los datos muestrales.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

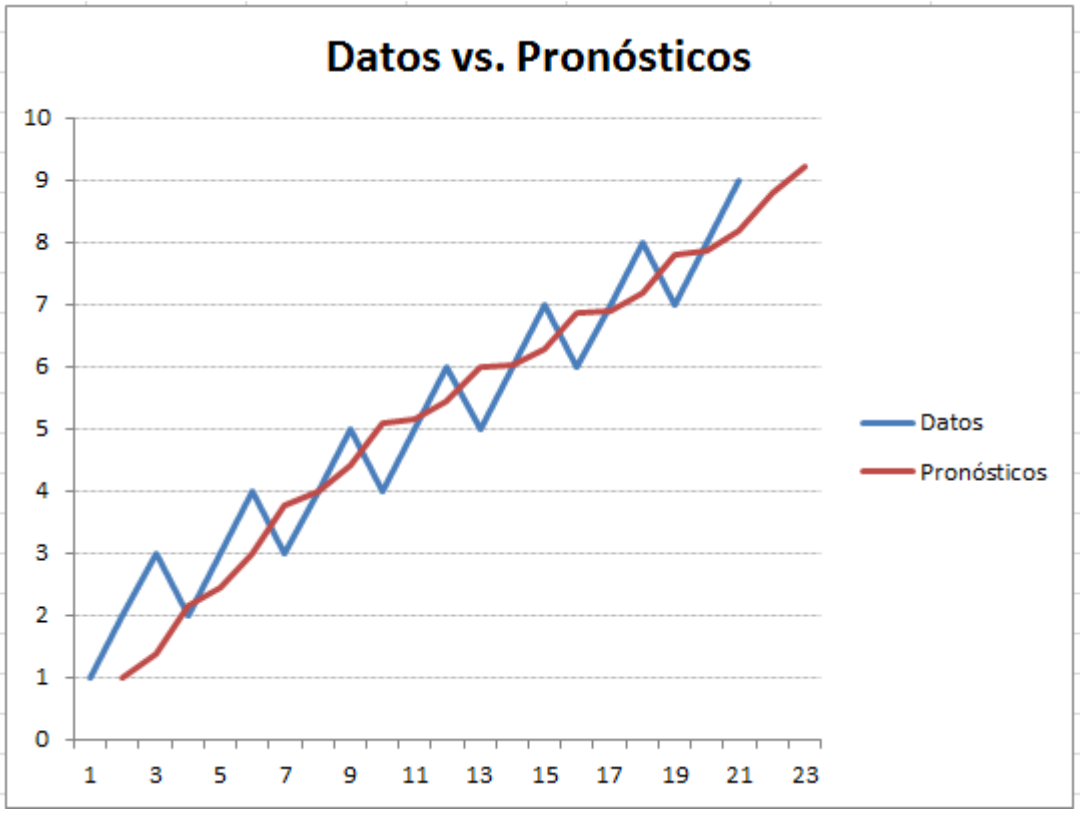


Ilustración 4-9 - Ejemplo Gráfica Datos vs. Pronósticos

```
Sub mostrarlosdatos()

'se declaran variables necesarias para el desarrollo del algoritmo

Dim xlist As Variant, ylist As Variant, xlist2 As Variant, ylist2 As Variant

Dim mychart As Chart


    Sheets.Add Before:=Sheets(1) 'agrega una nueva hoja de primero donde se mostraran los datos


    'se insertan los encabezados de la hoja donde muestran los datos

    Sheets(1).Cells(1, 1) = "Muestrales"

    Sheets(1).Cells(2, 1) = "Periodo"
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    Sheets(1).Cells(2, 2) = "Dato"
    Sheets(1).Cells(2, 3) = "Pronóstico"
    Sheets(1).Cells(2, 4) = "Error"
    Sheets(1).Cells(1, 6) = "Extramuestrales"
    Sheets(1).Cells(2, 6) = "Periodo"
    Sheets(1).Cells(2, 7) = "Pronóstico"
    Sheets(1).Cells(1, 9) = "Errores Medios"
    Sheets(1).Cells(2, 9) = "Absoluto"
    Sheets(1).Cells(3, 9) = MAD
    Sheets(1).Cells(2, 10) = "Porcentual"
    If MAPE = -1 Then 'recordar que MAPE = -1 es que no se pudo calcular, por lo que sí es igual a este valor se muestra NA
        Sheets(1).Cells(3, 10) = "NA"
    Else
        Sheets(1).Cells(3, 10) = MAPE
    End If


    'se muestran las variables de entrada que se usaron por el método elegido por el usuario
    If variable1 <> "" Then
        Sheets(1).Cells(1, 12) = variable1
        Sheets(1).Cells(1, 13) = valorvariable1
    End If
    If variable2 <> "" Then
        Sheets(1).Cells(2, 12) = variable2
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    Sheets(1).Cells(2, 13) = valorvariable2
End If
If variable3 <> "" Then
    Sheets(1).Cells(3, 12) = variable3
    Sheets(1).Cells(3, 13) = valorvariable3
End If
If variable4 <> "" Then
    Sheets(1).Cells(4, 12) = variable4
    Sheets(1).Cells(4, 13) = valorvariable4
End If
Columns(12).EntireColumn.AutoFit

'cambio de estilo para la tabla muestrales
Sheets(1).Range(Cells(2, 1), Cells(2, 4)).Select
With Selection.Font
    .ThemeColor = xlThemeColorDark1
    .TintAndShade = 0
End With
With Selection.Interior
    .Pattern = xlSolid
    .PatternColorIndex = xlAutomatic
    .ThemeColor = xlThemeColorLight2
    .TintAndShade = 0
    .PatternTintAndShade = 0
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    End With
    Selection.Font.Bold = True

    'cambio de estilo para la tabla extramuestrales
    Sheets(1).Range(Cells(2, 6), Cells(2, 7)).Select
    With Selection.Font
        .ThemeColor = xlThemeColorDark1
        .TintAndShade = 0
    End With
    With Selection.Interior
        .Pattern = xlSolid
        .PatternColorIndex = xlAutomatic
        .ThemeColor = xlThemeColorLight2
        .TintAndShade = 0
        .PatternTintAndShade = 0
    End With
    Selection.Font.Bold = True

     'cambio de estilo para la tabla errores medios
    Sheets(1).Range(Cells(1, 9), Cells(1, 10)).Select
    With Selection
        .HorizontalAlignment = xlCenterAcrossSelection
        .VerticalAlignment = xlBottom
        .WrapText = False
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    .Orientation = 0
    .AddIndent = False
    .IndentLevel = 0
    .ShrinkToFit = False
    .ReadingOrder = xlContext
    .MergeCells = False
End With
With Selection.Font
    .ThemeColor = xlThemeColorDark1
    .TintAndShade = 0
End With
With Selection.Interior
    .Pattern = xlSolid
    .PatternColorIndex = xlAutomatic
    .ThemeColor = xlThemeColorLight2
    .TintAndShade = 0
    .PatternTintAndShade = 0
End With
Selection.Font.Bold = True
Sheets(1).Range(Cells(2, 9), Cells(2, 10)).Select
Selection.Font.Bold = True
Sheets(1).Cells(3, 9).Select
Selection.NumberFormat = "0.0000"
Sheets(1).Cells(3, 10).Select
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
Selection.NumberFormat = "0.00%"
Sheets(1).Range(Cells(3, 9), Cells(3, 10)).Select
With Selection
    .HorizontalAlignment = xlCenter
    .VerticalAlignment = xlBottom
    .WrapText = False
    .Orientation = 0
    .AddIndent = False
    .IndentLevel = 0
    .ShrinkToFit = False
    .ReadingOrder = xlContext
    .MergeCells = False
End With

'ingreso de los datos calculados para extramuestrales
For contadordedatos = nrodatos + 1 To nrodatos + nropronosticosextra
    Sheets(1).Cells(contadordedatos - nrodatos + 2, 6) = contadordedatos
    Sheets(1).Cells(contadordedatos - nrodatos + 2, 7) = pronosticosYt(contadordedatos)
Next contadordedatos

Sheets(1).Range(Cells(3, 7), Cells(contadordedatos + 2, 7)).Select
Selection.NumberFormat = "0.0000"
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    If pronosticosmuestrales = True Then 'se evalúa si el usuario desea los datos muestrales, si es así se hace el ingreso de los datos calculados para muestrales, de lo contrario se eliminan las columnas que no se requieren.


        For contadordedatos = 1 To nrodatos

            Sheets(1).Cells(contadordedatos + 2, 1) = contadordedatos

            Sheets(1).Cells(contadordedatos + 2, 2) = datosYt(contadordedatos)

            If pronosticosYt(contadordedatos) = -1000000 Then

                Sheets(1).Cells(contadordedatos + 2, 3) = ""

            Else

                Sheets(1).Cells(contadordedatos + 2, 3) = pronosticosYt(contadordedatos)

            End If

            If errort(contadordedatos) = -1000000 Then

                Sheets(1).Cells(contadordedatos + 2, 4) = ""

            Else

                Sheets(1).Cells(contadordedatos + 2, 4) = errort(contadordedatos)

            End If

        Next contadordedatos


        Sheets(1).Range(Cells(3, 2), Cells(contadordedatos + 2, 4)).Select

        Selection.NumberFormat = "0.0000"


        Sheets(1).Cells(1, 15).Select

        'Código para graficar Datos vs. Pronósticos
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
'se redimensionan las variables que almacenan los vectores (listas) con los datos obtenidos y luego se cargan.

ReDim xlist(1 To nrodatos + nropronosticosextra), ylist(1 To nrodatos + nropronosticosextra), xlist2(1 To nrodatos + nropronosticosextra), ylist2(1 To nrodatos + nropronosticosextra)


For contadordedatos = 1 To nrodatos + nropronosticosextra

   xlist(contadordedatos) = contadordedatos

   xlist2(contadordedatos) = contadordedatos

   If pronosticosYt(contadordedatos) = -1000000 Then

      ylist2(contadordedatos) = CVErr(xlErrNA)

   Else

      ylist2(contadordedatos) = pronosticosYt(contadordedatos)

   End If

Next contadordedatos


For contadordedatos = 1 To nrodatos

   ylist(contadordedatos) = datosYt(contadordedatos)

Next contadordedatos


'se inserta en la hoja un nuevo gráfico que se almacena en la variable mychart.

ActiveSheet.Shapes.AddChart.Select

Set mychart = Sheets(1).ChartObjects(1).Chart

'código para ingresarle las series de datos al nuevo gráfico, insertarle el título y darle el formato requerido

With mychart
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    .Axes(xlCategory).Select
    .ChartType = xlLine
    .SeriesCollection.NewSeries
    .SeriesCollection(1).XValues = xlist
    .SeriesCollection(1).Values = ylist
    .SeriesCollection.NewSeries
    .SeriesCollection(2).XValues = xlist2
    .SeriesCollection(2).Values = ylist2
    .Axes(xlCategory).HasTitle = False
    .SetElement (msoElementChartTitleAboveChart)
    .ChartTitle.Select
    .ChartTitle.Text = "Datos vs. Pronósticos"
End With
Selection.Format.TextFrame2.TextRange.Characters.Text = "Datos vs. Pronósticos"
With Selection.Format.TextFrame2.TextRange.Characters(1, 3).ParagraphFormat
    .TextDirection = msoTextDirectionLeftToRight
    .Alignment = msoAlignCenter
End With
With Selection.Format.TextFrame2.TextRange.Characters(1, 3).Font
    .BaselineOffset = 0
    .Bold = msoTrue
    .NameComplexScript = "+mn-cs"
    .NameFarEast = "+mn-ea"
    .Fill.Visible = msoTrue
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    .Fill.ForeColor.RGB = RGB(0, 0, 0)
    .Fill.Transparency = 0
    .Fill.Solid
    .Size = 18
    .Italic = msoFalse
    .Kerning = 12
    .Name = "+mn-lt"
    .UnderlineStyle = msoNoUnderline
    .Strike = msoNoStrike
End With
mychart.Axes(xlValue).MajorGridlines.Select
With Selection.Format.Line
    .Visible = msoTrue
    .Weight = 0.5
End With
With Selection.Format.Line
    .Visible = msoTrue
    .DashStyle = msoLineSysDash
End With
With Selection.Format.Line
    .Visible = msoTrue
    .ForeColor.ObjectThemeColor = msoThemeColorBackground1
    .ForeColor.TintAndShade = 0
    .ForeColor.Brightness = -0.25
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
        .Transparency = 0
    End With

    ActiveChart.Legend.Select
    Selection.Delete

    If nrodatos > 15 Then
    ActiveChart.Axes(xlCategory).TickLabelSpacing = 2
    Else
    ActiveChart.Axes(xlCategory).TickLabelSpacing = 1
    End If

    ActiveSheet.Shapes(1).Height = 300
    ActiveSheet.Shapes(1).Width = 400
    ActiveSheet.Shapes(1).Top = 65
    ActiveSheet.Shapes(1).Left = 450
    Range("E8").Select

  Else
  Sheets(1).Columns("A:E").Select
  Selection.Delete Shift:=xlToLeft
  Sheets(1).Cells(1, 3).Select
  End If
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
End Sub
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

5. HERRAMIENTAS DESCRIPTIVAS

Como se mencionó en el capítulo 3 se crearon dos secciones en la pestaña Pronosticador que hacen parte del complemento de Microsoft Excel ® 2010 desarrollado, en el apartado anterior se muestra el código de la primera sección.

A continuación se detalla el código creado en Visual Basic For Applications (VBA) para la segunda sección denominada Herramientas Descriptivas, el cual se encuentra en un módulo con el nombre de la sección, el cual fue desarrollado según la sección 1.3.5 Función de autocorrelación y función de autocorrelación parcial.

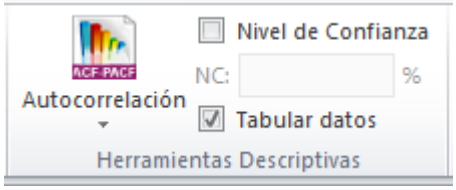


Ilustración 5-1 - Sección Herramientas Descriptivas

'Código con el que se evalúa el rango seleccionado por el usuario

Sub tomarelrango()

On Error Resume Next '*con este código no aparece cuadro de error al usuario y no deja continuar hasta que no se siga produciendo.*

Set RangoYt = Selection *'se asigna el rango seleccionado (selection) a la variable RangoYt.*

On Error GoTo 0

If RangoYt Is Nothing Then *'si existe un error con el rango se saca un mensaje de error para informar*

MsgBox "No ha elegido un rango de entrada de la serie (Yt) válido", vbCritical, "Error"

Exit Sub

Else

```
    nrocolumnas = RangoYt.Columns.Count 'se cargan en la variable el número de columnas del RangoYt

    nrofilas = RangoYt.Rows.Count 'se cargan en la variable el número de filas del RangoYt


    If nrocolumnas > 1 And nrofilas > 1 Then 'verifica que el rango sea un vector y no una matriz, en caso contrario saca un mensaje de error


        MsgBox "El rango de entrada de la serie (Yt) debe ser una sola fila o columna", vbCritical, "Error"

        Exit Sub


    Else


        'Código para asignar el número de datos según si el vector es vertical u horizontal.

        If nrocolumnas = 1 Then

        nrodatos = nrofilas

        Else

        nrodatos = nrocolumnas

        End If


        For Each celda In RangoYt

            'se verifica que sean datos numéricos los que se encuentran en el RangoYt, si no es así saca un mensaje de error.

            If IsNumeric(celda) = False Then
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
                MsgBox "Existen datos no numéricos en el rango elegido", vbCritical, "Error"
                Exit Sub

            Else

                'se verifica que no existan vacíos en el RangoYt, si no es así saca un mensaje de error.
                If IsEmpty(celda) = True Then

                    MsgBox "Existen celdas sin datos en el rango elegido", vbCritical, "Error"
                    Exit Sub

                End If
            End If

        Next

    End If

End If

'se verifica que el total de datos no sea menor a 10, si no se cumple se saca un mensaje de error.
If nrodatos < 10 Then
    MsgBox "Número de datos insuficientes, recuerde tomar 10 o más", vbCritical, "Error"
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    Exit Sub

End If

'si todo está correcto, entonces se calcula el valor de la banda explicado en el marco de referencia dentro de la cual los datos se hacen estadísticamente iguales a cero.

valordebanda = Abs(Application.WorksheetFunction.Norm_S_Inv((1 - niveldeconfianza / 100) / 2) * (1 / nrodatos) ^ (1 / 2))

'se establece cuál es el k máximo según el número de datos

If nrodatos > 30 Then

    kAutocorrelacion = 30

Else

    kAutocorrelacion = nrodatos - 1

End If


calcularRho 'se llama la macro con la que se calcula el valor de Rho para cada k

Sheets.Add Before:=Sheets(1) 'agrega una nueva hoja de primero donde se mostraran la graficas

graficaACF 'se llama la macro con la que se grafica la ACF


If PACF = True Then 'si se desea graficar la PACF se llama la macro con la que se realiza la gráfica.

    graficaPACF

End If


End Sub
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Función de Autocorrelación

```
Sub calcularRho()
'se declaran variables necesarias para el desarrollo del algoritmo
Dim promedio As Double
Dim contadork As Integer
Dim numeradorRho As Double
Dim denominadorRho As Double

'se redimensionan los vectores según el tamaño máximo requerido
ReDim Rho(kAutocorrelacion)
ReDim datosYt(nrodatos)

'si todo está correcto, entonces carga los datos al vector datosYt
contadordedatos = 1
For Each celda In RangoYt
datosYt(contadordedatos) = celda
contadordedatos = contadordedatos + 1
Next

'código para tomar el valor de Y barra
promedio = 0
For contadordedatos = 1 To nrodatos
    promedio = promedio + datosYt(contadordedatos)
Next contadordedatos
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
promedio = promedio / nrodatos


'código para hallar el valor de Rhok

‘se establece que Rho0 es igual a uno

Rho(0) = 1

denominadorRho = 0

For contadordedatos = 1 To nrodatos

   denominadorRho = denominadorRho + (datosYt(contadordedatos) - promedio) ^ 2

Next contadordedatos

For contadork = 1 To kAutocorrelacion

   numeradorRho = 0

   For contadordedatos = contadork + 1 To nrodatos

      numeradorRho = numeradorRho + (datosYt(contadordedatos) - promedio) *
(datosYt(contadordedatos - contadork) - promedio)

   Next contadordedatos

   Rho(contadork) = numeradorRho / denominadorRho

Next contadork


End Sub


‘Macro con la que se grafica la ACF

Sub graficaACF()

‘se redimensionan las variables que almacenan los vectores (listas) con los datos obtenidos
y luego se cargan.
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
ReDim xlistACF(0 To kAutocorrelacion), ylistACF(0 To kAutocorrelacion), xlist2ACF(0 To kAutocorrelacion), ylist2ACF(0 To kAutocorrelacion), xlist3ACF(0 To kAutocorrelacion), ylist3ACF(0 To kAutocorrelacion)


For contadordedatos = 0 To kAutocorrelacion
    xlistACF(contadordedatos) = contadordedatos
    xlist2ACF(contadordedatos) = contadordedatos
    xlist3ACF(contadordedatos) = contadordedatos
    ylistACF(contadordedatos) = Rho(contadordedatos)
    ylist2ACF(contadordedatos) = valordebanda
    ylist3ACF(contadordedatos) = -valordebanda
Next contadordedatos


    'se inserta en la hoja un nuevo gráfico que se almacena en la variable mychartACF.
    Sheets(1).Shapes.AddChart.Select
    Set mychartACF = Sheets(1).ChartObjects(1).Chart
    'código para ingresarle las series de datos al nuevo gráfico, insertarle el título y darle el formato requerido
    With mychartACF
        .Axes(xlCategory).Select
        .ChartType = xlColumnClustered
        .SeriesCollection.NewSeries
        .SeriesCollection(1).XValues = xlistACF
        .SeriesCollection(1).Values = ylistACF
        .SeriesCollection.NewSeries
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    .SeriesCollection(2).XValues = xlist2ACF
    .SeriesCollection(2).Values = ylist2ACF
    .SeriesCollection.NewSeries
    .SeriesCollection(3).XValues = xlist3ACF
    .SeriesCollection(3).Values = ylist3ACF
    .Axes(xlCategory).HasTitle = False
    .SetElement (msoElementChartTitleAboveChart)
    .ChartTitle.Select
    .ChartTitle.Text = "ACF"
End With
Selection.Format.TextFrame2.TextRange.Characters.Text = "ACF"
With Selection.Format.TextFrame2.TextRange.Characters(1, 3).ParagraphFormat
    .TextDirection = msoTextDirectionLeftToRight
    .Alignment = msoAlignCenter
End With
With Selection.Format.TextFrame2.TextRange.Characters(1, 3).Font
    .BaselineOffset = 0
    .Bold = msoTrue
    .NameComplexScript = "+mn-cs"
    .NameFarEast = "+mn-ea"
    .Fill.Visible = msoTrue
    .Fill.ForeColor.RGB = RGB(0, 0, 0)
    .Fill.Transparency = 0
    .Fill.Solid
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    .Size = 18
    .Italic = msoFalse
    .Kerning = 12
    .Name = "+mn-lt"
    .UnderlineStyle = msoNoUnderline
    .Strike = msoNoStrike
End With
mychartACF.Axes(xlValue).MajorGridlines.Select
With Selection.Format.Line
    .Visible = msoTrue
    .Weight = 0.5
End With
With Selection.Format.Line
    .Visible = msoTrue
    .DashStyle = msoLineSysDash
End With
With Selection.Format.Line
    .Visible = msoTrue
    .ForeColor.ObjectThemeColor = msoThemeColorBackground1
    .ForeColor.TintAndShade = 0
    .ForeColor.Brightness = -0.25
    .Transparency = 0
End With
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
mychartACF.SeriesCollection(2).ChartType = xlLine
mychartACF.SeriesCollection(2).Select
With Selection.Format.Line
    .Visible = msoTrue
    .Weight = 2
End With
With Selection.Format.Line
    .Visible = msoTrue
    .DashStyle = msoLineLongDash
End With
mychartACF.SeriesCollection(2).Select
With Selection.Format.Line
    .Visible = msoTrue
    .ForeColor.RGB = RGB(192, 0, 0)
    .Transparency = 0
End With

mychartACF.SeriesCollection(3).ChartType = xlLine
mychartACF.SeriesCollection(3).Select
With Selection.Format.Line
    .Visible = msoTrue
    .Weight = 2
End With
With Selection.Format.Line
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    .Visible = msoTrue
    .DashStyle = msoLineLongDash
End With
mychartACF.SeriesCollection(3).Select
With Selection.Format.Line
    .Visible = msoTrue
    .ForeColor.RGB = RGB(192, 0, 0)
    .Transparency = 0
End With

ActiveChart.Legend.Select
Selection.Delete

If kAutocorrelacion > 15 Then
ActiveChart.Axes(xlCategory).TickLabelSpacing = 2
Else
ActiveChart.Axes(xlCategory).TickLabelSpacing = 1
End If

With mychartACF
    .Axes(xlValue).MinimumScale = -1
    .Axes(xlValue).MaximumScale = 1
End With
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

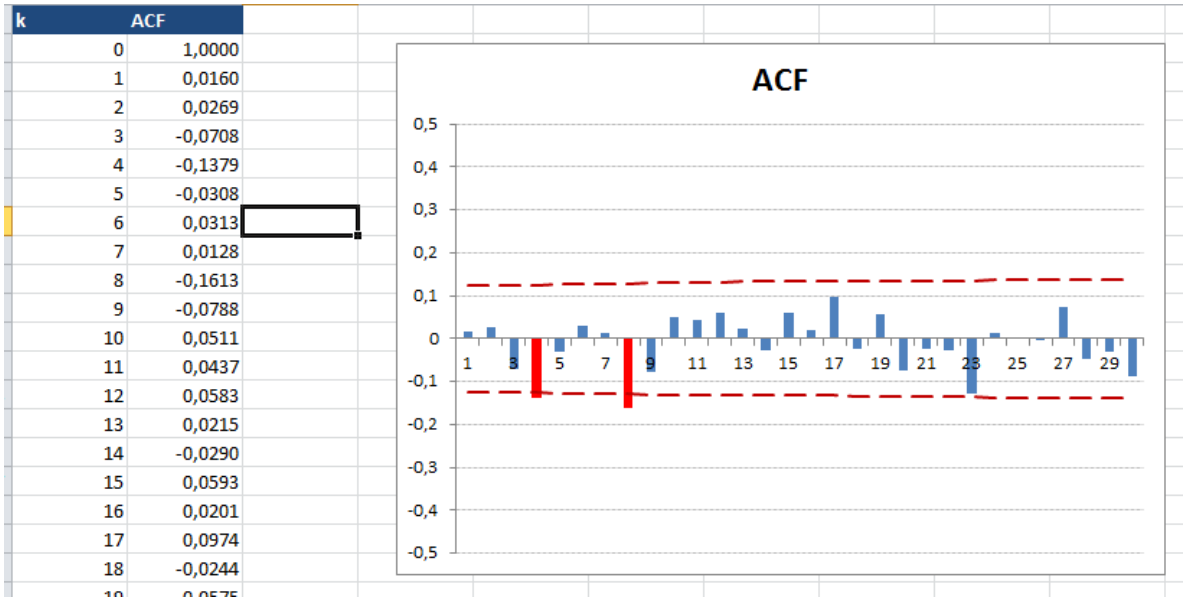
```
‘código para darle el tamaño al gráfico según el k máximo
    Sheets(1).Activate
    ActiveSheet.Shapes(1).Height = (kAutocorrelacion + 1) * 15
    ActiveSheet.Shapes(1).Width = 400
    ActiveSheet.Shapes(1).Top = 20
    ActiveSheet.Shapes(1).Left = 200


    Range("E8").Select
    If mostrartabla = True Then ‘se evalúa si el usuario desea mostrar los datos, en ese caso se ingresan en la hoja nueva
        Sheets(1).Cells(1, 1) = "k"
        Sheets(1).Cells(1, 2) = "ACF"
        'se cambia de estilo para la tabla de los valores de la ACF
            Sheets(1).Range(Cells(1, 1), Cells(1, 2)).Select
            With Selection.Font
                .ThemeColor = xlThemeColorDark1
                .TintAndShade = 0
            End With
            With Selection.Interior
                .Pattern = xlSolid
                .PatternColorIndex = xlAutomatic
                .ThemeColor = xlThemeColorLight2
                .TintAndShade = 0
                .PatternTintAndShade = 0
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
            End With
            Selection.Font.Bold = True
            Sheets(1).Columns("B:B").Select
            Selection.NumberFormat = "0.0000"
        'se cargan los datos calculados en la hoja nueva
        For contadordedatos = 0 To kAutocorrelacion
            Sheets(1).Cells(2 + contadordedatos, 1) = contadordedatos
            Sheets(1).Cells(2 + contadordedatos, 2) = Rho(contadordedatos)
        Next contadordedatos
    End If
End Sub
```

A continuación se muestra un ejemplo de gráfica de ACF, con los datos tabulados.



k	ACF
0	1,0000
1	0,0160
2	0,0269
3	-0,0708
4	-0,1379
5	-0,0308
6	0,0313
7	0,0128
8	-0,1613
9	-0,0788
10	0,0511
11	0,0437
12	0,0583
13	0,0215
14	-0,0290
15	0,0593
16	0,0201
17	0,0974
18	-0,0244

Ilustración 5-2 - Ejemplo ACF

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Función de Autocorrelación Parcial

```
Sub graficaPACF()

'se declaran variables necesarias para el desarrollo del algoritmo

Dim contadork As Integer

Dim numeradorPhi As Double

Dim denominadorPhi As Double

Dim j As Integer


'se redimensionan las variables que almacenan los vectores (listas) con los datos obtenidos y luego se cargan.

ReDim xlistPACF(1 To kAutocorrelacion), ylistPACF(1 To kAutocorrelacion), xlist2PACF(1 To kAutocorrelacion), ylist2PACF(1 To kAutocorrelacion), xlist3PACF(1 To kAutocorrelacion), ylist3PACF(1 To kAutocorrelacion)


'código para hallar el valor de Phi k,k

'se establece que Phi 1,1 es Rho1

Phi(1, 1) = Rho(1)

denominadorPhi = 0

'código para desarrollar el procedimiento que se encuentra en el marco de referencia

For contadork = 1 To kAutocorrelacion - 1

   numeradorPhi = 0

   denominadorPhi = 0

   For j = 1 To contadork

      numeradorPhi = numeradorPhi - (Phi(contadork, j) * Rho(contadork + 1 - j))

   Next j
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    numeradorPhi = numeradorPhi + Rho(contadork + 1)
    For j = 1 To contadork
        denominadorPhi = denominadorPhi - (Phi(contadork, j) * Rho(j))
    Next j
    denominadorPhi = denominadorPhi + 1
    Phi(contadork + 1, contadork + 1) = numeradorPhi / denominadorPhi
    For j = 1 To contadork
        If contadork + 1 <> j Then
            Phi(contadork + 1, j) = Phi(contadork, j) - Phi(contadork + 1, contadork + 1) *
Phi(contadork, contadork + 1 - j)
        End If
    Next j
Next contadork


For contadordedatos = 1 To kAutocorrelacion
    xlistPACF(contadordedatos) = contadordedatos
    xlist2PACF(contadordedatos) = contadordedatos
    xlist3PACF(contadordedatos) = contadordedatos
    ylistPACF(contadordedatos) = Phi(contadordedatos, contadordedatos)
    ylist2PACF(contadordedatos) = valordebanda
    ylist3PACF(contadordedatos) = -valordebanda
Next contadordedatos


    'se inserta en la hoja un nuevo gráfico que se almacena en la variable mychartPACF.
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    Sheets(1).Shapes.AddChart.Select
    Set mychartPACF = Sheets(1).ChartObjects(2).Chart
    'código para ingresarle las series de datos al nuevo gráfico, insertarle el título y darle el formato requerido
    With mychartPACF
        .Axes(xlCategory).Select
        .ChartType = xlColumnClustered
        .SeriesCollection.NewSeries
        .SeriesCollection(1).XValues = xlistPACF
        .SeriesCollection(1).Values = ylistPACF
        .SeriesCollection.NewSeries
        .SeriesCollection(2).XValues = xlist2PACF
        .SeriesCollection(2).Values = ylist2PACF
        .SeriesCollection.NewSeries
        .SeriesCollection(3).XValues = xlist3PACF
        .SeriesCollection(3).Values = ylist3PACF
        .Axes(xlCategory).HasTitle = False
        .SetElement (msoElementChartTitleAboveChart)
        .ChartTitle.Select
        .ChartTitle.Text = "PACF"
    End With
    Selection.Format.TextFrame2.TextRange.Characters.Text = "PACF"
    With Selection.Format.TextFrame2.TextRange.Characters(1, 3).ParagraphFormat
        .TextDirection = msoTextDirectionLeftToRight
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    .Alignment = msoAlignCenter
End With
With Selection.Format.TextFrame2.TextRange.Characters(1, 3).Font
    .BaselineOffset = 0
    .Bold = msoTrue
    .NameComplexScript = "+mn-cs"
    .NameFarEast = "+mn-ea"
    .Fill.Visible = msoTrue
    .Fill.ForeColor.RGB = RGB(0, 0, 0)
    .Fill.Transparency = 0
    .Fill.Solid
    .Size = 18
    .Italic = msoFalse
    .Kerning = 12
    .Name = "+mn-lt"
    .UnderlineStyle = msoNoUnderline
    .Strike = msoNoStrike
End With
mychartPACF.Axes(xlValue).MajorGridlines.Select
With Selection.Format.Line
    .Visible = msoTrue
    .Weight = 0.5
End With
With Selection.Format.Line
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    .Visible = msoTrue
    .DashStyle = msoLineSysDash
End With
With Selection.Format.Line
    .Visible = msoTrue
    .ForeColor.ObjectThemeColor = msoThemeColorBackground1
    .ForeColor.TintAndShade = 0
    .ForeColor.Brightness = -0.25
    .Transparency = 0
End With

mychartPACF.SeriesCollection(2).ChartType = xlLine
mychartPACF.SeriesCollection(2).Select
With Selection.Format.Line
    .Visible = msoTrue
    .Weight = 2
End With
With Selection.Format.Line
    .Visible = msoTrue
    .DashStyle = msoLineLongDash
End With
mychartPACF.SeriesCollection(2).Select
With Selection.Format.Line
    .Visible = msoTrue
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    .ForeColor.RGB = RGB(192, 0, 0)
    .Transparency = 0
End With

mychartPACF.SeriesCollection(3).ChartType = xlLine
mychartPACF.SeriesCollection(3).Select
With Selection.Format.Line
    .Visible = msoTrue
    .Weight = 2
End With
With Selection.Format.Line
    .Visible = msoTrue
    .DashStyle = msoLineLongDash
End With
mychartPACF.SeriesCollection(3).Select
With Selection.Format.Line
    .Visible = msoTrue
    .ForeColor.RGB = RGB(192, 0, 0)
    .Transparency = 0
End With

ActiveChart.Legend.Select
Selection.Delete
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    If kAutocorrelacion > 15 Then
    ActiveChart.Axes(xlCategory).TickLabelSpacing = 2
    Else
    ActiveChart.Axes(xlCategory).TickLabelSpacing = 1
    End If


    With mychartPACF
        .Axes(xlValue).MinimumScale = -1
        .Axes(xlValue).MaximumScale = 1
    End With
```

If ACF = False Then *'se evalúa si solo se requiere la PACF o si se requiere también la ACF, para determinar en qué posición de la hoja ingresar el gráfico.*

```
        Sheets(1).Activate
        ActiveSheet.Shapes(2).Height = kAutocorrelacion * 15
        ActiveSheet.Shapes(2).Width = 400
        ActiveSheet.Shapes(2).Top = 20
        ActiveSheet.Shapes(2).Left = 200
        mychartACF.Parent.Delete
    Else
        Sheets(1).Activate
        ActiveSheet.Shapes(2).Height = kAutocorrelacion * 15
        ActiveSheet.Shapes(2).Width = 400
        ActiveSheet.Shapes(2).Top = 40
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
        ActiveSheet.Shapes(2).Left = 620
    End If


    If mostrartabla = True Then 'se evalúa si el usuario desea mostrar los datos, en ese caso se ingresan en la hoja nueva

        If ACF = False Then 'se evalúa si solo se requiere la PACF o si se requiere también la ACF, para determinar en qué posición ingresar los datos

            Sheets(1).Columns("A:B").ClearContents

            Sheets(1).Cells(1, 1) = "k"

            Sheets(1).Cells(1, 2) = "PACF

        'se cambia de estilo para la tabla de los valores de la PACF

            Sheets(1).Range(Cells(1, 1), Cells(1, 2)).Select

            With Selection.Font

                .ThemeColor = xlThemeColorDark1

                .TintAndShade = 0

            End With

            With Selection.Interior

                .Pattern = xlSolid

                .PatternColorIndex = xlAutomatic

                .ThemeColor = xlThemeColorLight2

                .TintAndShade = 0

                .PatternTintAndShade = 0

            End With

            Selection.Font.Bold = True

            Sheets(1).Columns("B:B").Select
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
        Selection.NumberFormat = "0.0000"
        For contadordedatos = 1 To kAutocorrelacion
            Sheets(1).Cells(1 + contadordedatos, 1) = contadordedatos
            Sheets(1).Cells(1 + contadordedatos, 2) = Phi(contadordedatos, contadordedatos)
        Next contadordedatos

    Else

    'se cambia de estilo para la tabla de los valores de la ACF
        Sheets(1).Range(Cells(1, 1), Cells(1, 2)).Select
        With Selection.Font
            .ThemeColor = xlThemeColorDark1
            .TintAndShade = 0
        End With
        With Selection.Interior
            .Pattern = xlSolid
            .PatternColorIndex = xlAutomatic
            .ThemeColor = xlThemeColorLight2
            .TintAndShade = 0
            .PatternTintAndShade = 0
        End With
        Selection.Font.Bold = True
        Sheets(1).Columns("B:B").Select
```

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
        Selection.NumberFormat = "0.0000"


    'se cambia de estilo para la tabla de los valores de la PACF
        Sheets(1).Cells(1, 3).Select
        With Selection.Font
            .ThemeColor = xlThemeColorDark1
            .TintAndShade = 0
        End With
        With Selection.Interior
            .Pattern = xlSolid
            .PatternColorIndex = xlAutomatic
            .ThemeColor = xlThemeColorLight2
            .TintAndShade = 0
            .PatternTintAndShade = 0
        End With
        Selection.Font.Bold = True


    'se cargan los datos calculados en la hoja nueva
        Sheets(1).Cells(1, 3) = "PACF
        For contadordedatos = 1 To kAutocorrelacion
            Sheets(1).Cells(2 + contadordedatos, 3) = Phi(contadordedatos,
contadordedatos)
        Next contadordedatos
    End If
```

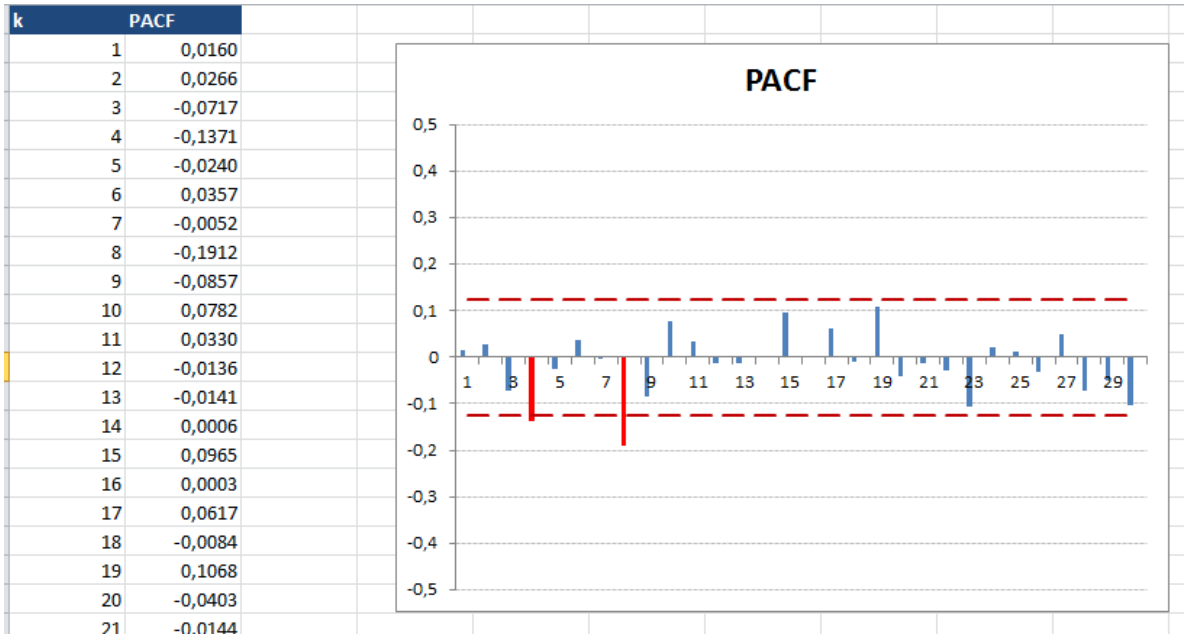
La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

```
    End If

    Range("E8").Select


End Sub
```

A continuación se observa un ejemplo del gráfico de la PACF con los datos tabulados.



k	PACF
1	0,0160
2	0,0266
3	-0,0717
4	-0,1371
5	-0,0240
6	0,0357
7	-0,0052
8	-0,1912
9	-0,0857
10	0,0782
11	0,0330
12	-0,0136
13	-0,0141
14	0,0006
15	0,0965
16	0,0003
17	0,0617
18	-0,0084
19	0,1068
20	-0,0403
21	-0,0144

Ilustración 5-3 - Ejemplo PACF

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Con el fin de evaluar el complemento desarrollado en Microsoft Excel ® 2010 se evalúo los algoritmos desarrollados con una serie de tiempo real, se usó los controles del Pronosticador en la serie de tiempo correspondiente a los rendimientos diarios de la acción de Grupo Sura entre octubre de 2010 y septiembre de 2011. Para ver en detalle los datos correspondientes a la serie de tiempo ver Anexo 1.

6.1 PRONÓSTICOS NO PARAMÉTRICOS

A continuación se presenta los datos obtenidos por la primera sección del Pronosticador denominada Pronósticos No Paramétricos.

Para este caso se utilizó el método de pronóstico de suavizamiento exponencial optimizado perteneciente a los métodos para las Series Tipo 1, dado que se graficó la serie y presenta el comportamiento de una serie de tiempo de este tipo.

Arrojando un alpha óptimo de 0,0188814570834

Muestrales

Como se tomaron 249 observaciones de rendimientos del precio de la acción, se presenta la tabla con los últimos 20 periodos.

Tabla 2 - Resultados Muestrales

Muestrales

Periodo	Dato	Pronóstico	Error
230	-0,0273	-0,0008	-0,0265
231	0,0140	-0,0013	0,0153
232	0,0172	-0,0010	0,0182
233	0,0011	-0,0006	0,0018
234	-0,0074	-0,0006	-0,0068
235	-0,0006	-0,0007	0,0002
236	-0,0104	-0,0007	-0,0097
237	0,0000	-0,0009	0,0009
238	0,0132	-0,0009	0,0141
239	-0,0052	-0,0006	-0,0045
240	-0,0023	-0,0007	-0,0016
241	-0,0058	-0,0007	-0,0050
242	-0,0081	-0,0008	-0,0073
243	-0,0291	-0,0010	-0,0281

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

244	0,0191	-0,0015	0,0206
245	-0,0263	-0,0011	-0,0252
246	0,0120	-0,0016	0,0136
247	0,0030	-0,0013	0,0043
248	0,0136	-0,0013	0,0149
249	-0,0226	-0,0010	-0,0217

Extramuestrales

Dado que para las Series Tipo 1 sólo tiene sentido obtener la información de un pronóstico extramuestral y este fue el resultado

Tabla 3 - Resultados Extramuestrales

Extramuestrales

Periodo	Pronóstico
250	-0,0014
251	-0,0014

Errores Medios

El pronóstico optimizado que se realizó con el precio de la acción de Grupo Sura arrojó los siguientes errores medios:

Tabla 4 - Resultados Errores Medios

Errores Medios	
Absoluto	**Porcentual**
0,0111	NA

Gráfica Datos Vs. Pronósticos

Se muestra la gráfica obtenida al comparar los datos reales con los pronósticos calculados.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

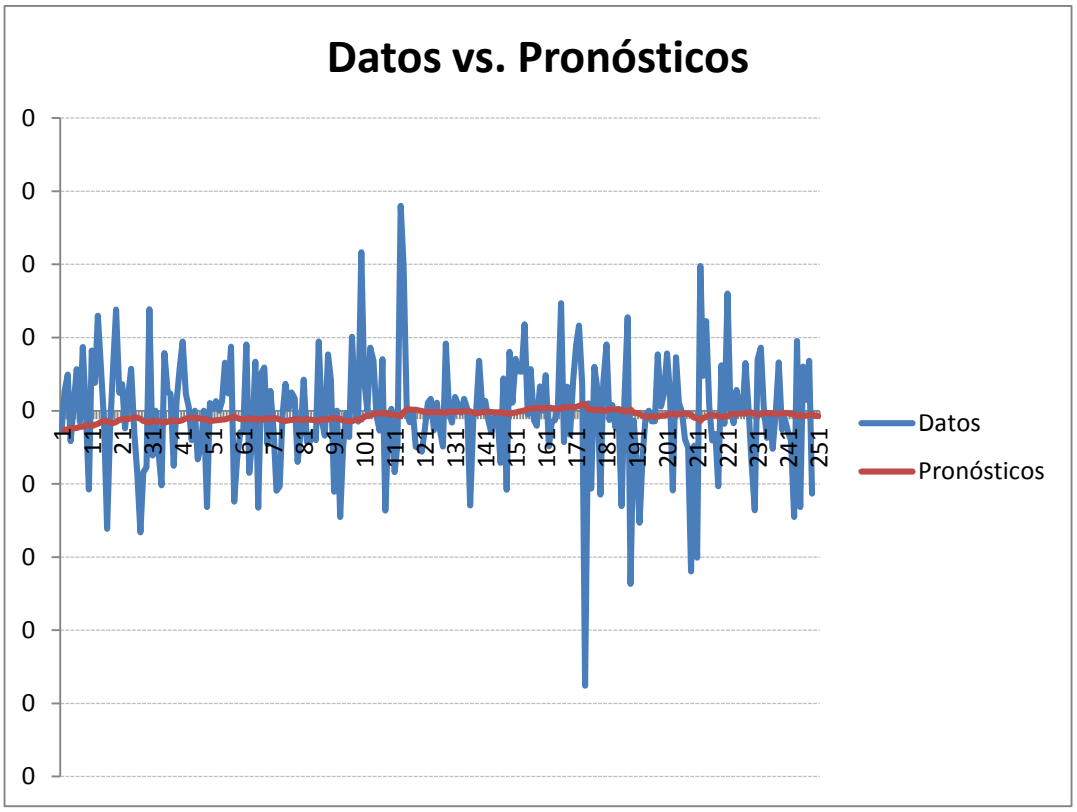


Ilustración 6-1 - Gráfico Datos vs. Pronósticos

6.2 HERRAMIENTAS DESCRIPTIVAS

A continuación se presenta los resultados obtenidos por la segunda sección del Pronosticador denominada Herramientas Descriptivas.

Para este caso se utilizó el nivel de confianza predeterminado de 95%, se decidió tabular los datos y se graficó la ACF y la PACF.

ACF

Se muestra entonces los datos tabulados que se obtuvieron, al igual que la gráfica de la Función de Autocorrelación.

Tabla 5 - Resultados ACF

k	ACF
0	1,0000
1	0,0160
2	0,0269

k	ACF
3	-0,0708
4	-0,1379
5	-0,0308

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

k	ACF
6	0,0313
7	0,0128
8	-0,1613
9	-0,0788
10	0,0511
11	0,0437
12	0,0583
13	0,0215
14	-0,0290
15	0,0593
16	0,0201
17	0,0974
18	-0,0244

k	ACF
19	0,0575
20	-0,0740
21	-0,0249
22	-0,0271
23	-0,1288
24	0,0145
25	0,0009
26	-0,0004
27	0,0746
28	-0,0482
29	-0,0295
30	-0,0871

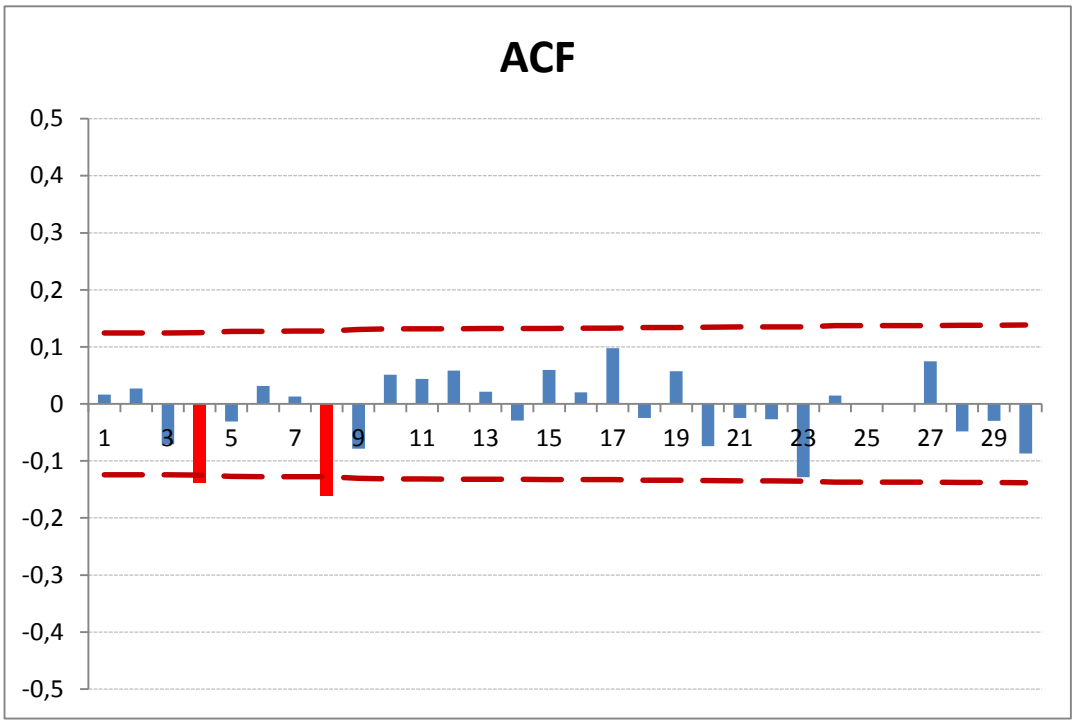


Ilustración 6-2- Gráfica ACF

PACF

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Se muestra entonces los datos tabulados que se obtuvieron, al igual que la gráfica de la Función de Autocorrelación.

Tabla 6 - Resultados PACF

k	PACF
1	0,0160
2	0,0266
3	-0,0717
4	-0,1371
5	-0,0240
6	0,0357
7	-0,0052
8	-0,1912
9	-0,0857
10	0,0782
11	0,0330
12	-0,0136
13	-0,0141
14	0,0006
15	0,0965

k	PACF
16	0,0003
17	0,0617
18	-0,0084
19	0,1068
20	-0,0403
21	-0,0144
22	-0,0272
23	-0,1056
24	0,0220
25	0,0130
26	-0,0309
27	0,0492
28	-0,0707
29	-0,0492
30	-0,1033

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

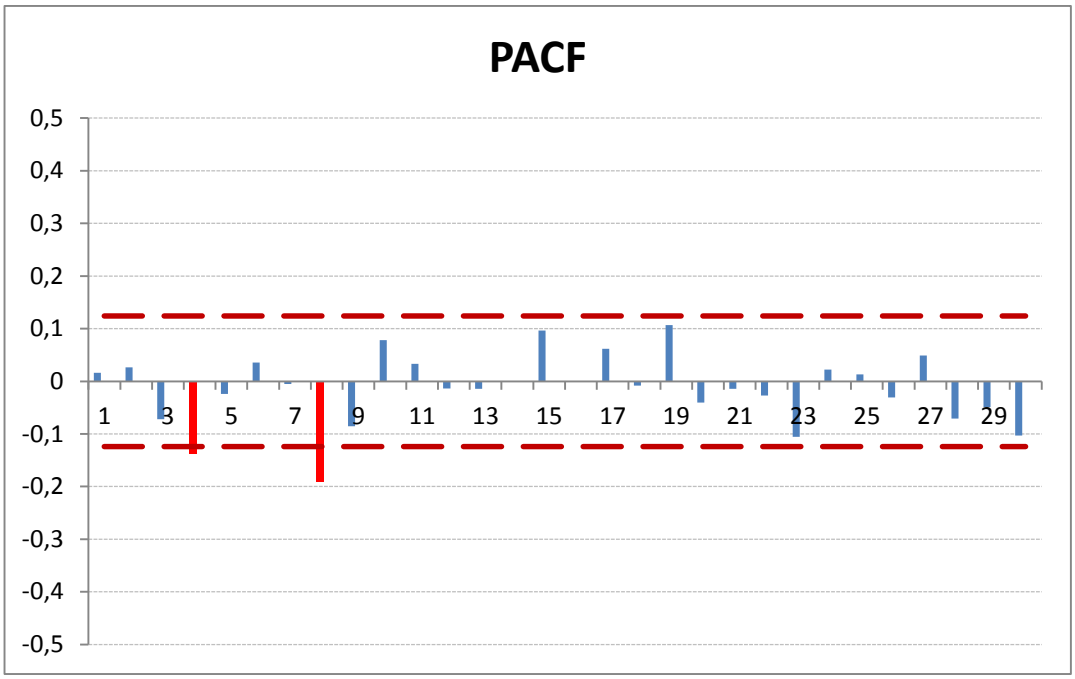


Ilustración 6-3 - Gráfica PACF

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

7. CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

- Los objetivos específicos se pudieron cumplir a cabalidad, lo que permitió el cumplimiento del objetivo general.

- Luego de investigaciones y búsquedas, siempre podrán encontrarse procedimientos que pueden ser adaptados a los problemas y proyectos que se estén desarrollando.

- La posibilidad de automatizar cualquier tipo de procedimiento, especialmente los de tipo estadístico se hace posible con la ayuda de Visual Basic para Aplicaciones (VBA).

- Todo desarrollo a nivel de software, sin importar de que tipo sea, debe ser orientado al usuario, para que sea de fácil aprendizaje y que su uso sea sencillo para cualquier persona.

- Como todo programa para computador o complemento para un software que está en constante mejora como Microsoft Excel ®, este proyecto debe estar en constante revisión y abierto a comentarios y sugerencias de los usuarios con el fin de evolucionar, mejorando la interacción e incluyendo las necesidades que vayan surgiendo.

- Se recomienda el trabajo futuro en la Modelación de Riesgos, bajo los métodos descritos y usados en el complemento.

- El complemento se convierte en una herramienta que optimiza el proceso de aprendizaje en pronósticos, para dedicar más al análisis de datos que a la construcción de los pronósticos en Excel ® 2010.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

BIBLIOGRAFÍA

Aznar, A., & Trívez, F. J. (1993). *Métodos De Predicción En Economía.* Barcelona: Editorial Ariel.

Bruin, R. d. (5 de Junio de 2011). *Change the Ribbon in Excel 2007 or Excel 2010*. Recuperado el 26 de Julio de 2011, de http://www.rondebruin.nl/ribbon.htm

Escuela Superior Politécnica del Litoral. (s.f.). *DSpace.* Recuperado el 13 de Marzo de 2010, de www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/5729/3/CAPITULO2%20CON%20FORMATO.doc

Hanke, J. E., & Reitsh, A. G. (1996). *Pronósticos en los negocios 5ed.* Mexico: Prentice Hall.

Hanke, J. E., & Wichern, D. W. (2006). *Pronosticos en los negocios 8ed.* Mexico: Pearson.

Instituto Tecnológico Superior de Calkiní. (s.f.). *IMPORTANCIA DE LOS PRONÓSTICOS (Prospectiva).* Recuperado el 21 de Abril de 2011, de https://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r48969.DOC

Quintero Cataño, J. (2010). *Modelo De Pronósticos Para La Valoración De Empresas Basada En Los Riesgos Y La Estructura De Capital Histórico.* Envigado.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

ANEXO 1 – DATOS DE ACCIÓN DE GRUPO SURA

Tabla 7 - Precio Acción Grupo Sura

Fecha	Precio Cierre	Rendimiento
01/10/2010	$ 38.300,00	
04/10/2010	$ 38.100,00	-0,52%
05/10/2010	$ 38.300,00	0,52%
06/10/2010	$ 38.680,00	0,99%
07/10/2010	$ 38.360,00	-0,83%
08/10/2010	$ 38.440,00	0,21%
11/10/2010	$ 38.880,00	1,14%
12/10/2010	$ 38.760,00	-0,31%
13/10/2010	$ 39.440,00	1,74%
14/10/2010	$ 39.400,00	-0,10%
15/10/2010	$ 38.560,00	-2,16%
19/10/2010	$ 39.200,00	1,65%
20/10/2010	$ 39.500,00	0,76%
21/10/2010	$ 40.540,00	2,60%
22/10/2010	$ 41.000,00	1,13%
25/10/2010	$ 40.900,00	-0,24%
26/10/2010	$ 39.600,00	-3,23%
27/10/2010	$ 39.380,00	-0,56%
28/10/2010	$ 39.880,00	1,26%
29/10/2010	$ 41.000,00	2,77%
02/11/2010	$ 41.200,00	0,49%
03/11/2010	$ 41.500,00	0,73%
04/11/2010	$ 41.300,00	-0,48%
05/11/2010	$ 41.480,00	0,43%
08/11/2010	$ 41.960,00	1,15%
09/11/2010	$ 41.700,00	-0,62%
10/11/2010	$ 41.000,00	-1,69%
11/11/2010	$ 39.660,00	-3,32%
12/11/2010	$ 39.000,00	-1,68%
16/11/2010	$ 38.400,00	-1,55%
17/11/2010	$ 39.480,00	2,77%
18/11/2010	$ 39.000,00	-1,22%
19/11/2010	$ 39.000,00	0,00%
22/11/2010	$ 38.580,00	-1,08%
23/11/2010	$ 37.800,00	-2,04%
24/11/2010	$ 38.400,00	1,57%
25/11/2010	$ 38.600,00	0,52%
26/11/2010	$ 38.780,00	0,47%
29/11/2010	$ 38.200,00	-1,51%
30/11/2010	$ 38.300,00	0,26%
01/12/2010	$ 38.760,00	1,19%
02/12/2010	$ 39.500,00	1,89%
03/12/2010	$ 39.680,00	0,45%
06/12/2010	$ 39.720,00	0,10%
07/12/2010	$ 39.400,00	-0,81%
09/12/2010	$ 39.400,00	0,00%
10/12/2010	$ 38.880,00	-1,33%
13/12/2010	$ 38.500,00	-0,98%
14/12/2010	$ 38.500,00	0,00%
15/12/2010	$ 37.500,00	-2,63%
16/12/2010	$ 37.580,00	0,21%
17/12/2010	$ 37.600,00	0,05%
20/12/2010	$ 37.700,00	0,27%
21/12/2010	$ 37.700,00	0,00%
22/12/2010	$ 37.800,00	0,26%
23/12/2010	$ 38.300,00	1,31%
24/12/2010	$ 38.480,00	0,47%
27/12/2010	$ 39.160,00	1,75%
28/12/2010	$ 38.200,00	-2,48%
29/12/2010	$ 37.700,00	-1,32%

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Fecha	Precio Cierre	Rendimiento
30/12/2010	$ 37.480,00	-0,59%
03/01/2011	$ 37.260,00	-0,59%
04/01/2011	$ 37.940,00	1,81%
05/01/2011	$ 37.300,00	-1,70%
06/01/2011	$ 37.000,00	-0,81%
07/01/2011	$ 37.500,00	1,34%
11/01/2011	$ 36.520,00	-2,65%
12/01/2011	$ 36.900,00	1,04%
13/01/2011	$ 37.340,00	1,19%
14/01/2011	$ 37.000,00	-0,91%
17/01/2011	$ 37.200,00	0,54%
18/01/2011	$ 37.000,00	-0,54%
19/01/2011	$ 36.200,00	-2,19%
20/01/2011	$ 35.460,00	-2,07%
21/01/2011	$ 35.420,00	-0,11%
24/01/2011	$ 35.680,00	0,73%
25/01/2011	$ 35.700,00	0,06%
26/01/2011	$ 35.880,00	0,50%
27/01/2011	$ 36.000,00	0,33%
28/01/2011	$ 35.500,00	-1,40%
31/01/2011	$ 35.300,00	-0,56%
01/02/2011	$ 35.600,00	0,85%
02/02/2011	$ 35.300,00	-0,85%
03/02/2011	$ 35.000,00	-0,85%
04/02/2011	$ 34.800,00	-0,57%
07/02/2011	$ 34.520,00	-0,81%
08/02/2011	$ 35.180,00	1,89%
09/02/2011	$ 35.080,00	-0,28%
10/02/2011	$ 34.840,00	-0,69%
11/02/2011	$ 35.380,00	1,54%
14/02/2011	$ 35.680,00	0,84%
15/02/2011	$ 34.900,00	-2,21%
16/02/2011	$ 34.900,00	0,00%
17/02/2011	$ 33.900,00	-2,91%
18/02/2011	$ 33.560,00	-1,01%
21/02/2011	$ 33.540,00	-0,06%
22/02/2011	$ 33.300,00	-0,72%

Fecha	Precio Cierre	Rendimiento
23/02/2011	$ 33.980,00	2,02%
24/02/2011	$ 34.000,00	0,06%
25/02/2011	$ 33.900,00	-0,29%
28/02/2011	$ 35.400,00	4,33%
01/03/2011	$ 35.700,00	0,84%
02/03/2011	$ 35.700,00	0,00%
03/03/2011	$ 36.320,00	1,72%
04/03/2011	$ 36.820,00	1,37%
07/03/2011	$ 36.780,00	-0,11%
08/03/2011	$ 36.580,00	-0,55%
09/03/2011	$ 37.100,00	1,41%
10/03/2011	$ 36.100,00	-2,73%
11/03/2011	$ 35.980,00	-0,33%
14/03/2011	$ 36.000,00	0,06%
15/03/2011	$ 35.400,00	-1,68%
16/03/2011	$ 35.080,00	-0,91%
17/03/2011	$ 37.100,00	5,60%
18/03/2011	$ 38.600,00	3,96%
22/03/2011	$ 38.600,00	0,00%
23/03/2011	$ 38.480,00	-0,31%
24/03/2011	$ 38.480,00	0,00%
25/03/2011	$ 38.100,00	-0,99%
28/03/2011	$ 37.720,00	-1,00%
29/03/2011	$ 37.300,00	-1,12%
30/03/2011	$ 37.100,00	-0,54%
31/03/2011	$ 37.180,00	0,22%
29/03/2011	$ 37.300,00	0,32%
30/03/2011	$ 37.100,00	-0,54%
31/03/2011	$ 37.180,00	0,22%
01/04/2011	$ 36.980,00	-0,54%
04/04/2011	$ 36.620,00	-0,98%
05/04/2011	$ 37.300,00	1,84%
06/04/2011	$ 37.300,00	0,00%
07/04/2011	$ 37.180,00	-0,32%
08/04/2011	$ 37.320,00	0,38%
11/04/2011	$ 37.380,00	0,16%
12/04/2011	$ 37.360,00	-0,05%

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Fecha	Precio Cierre	Rendimiento
13/04/2011	$ 37.480,00	0,32%
14/04/2011	$ 37.500,00	0,05%
15/04/2011	$ 36.540,00	-2,59%
18/04/2011	$ 36.480,00	-0,16%
19/04/2011	$ 36.480,00	0,00%
20/04/2011	$ 36.980,00	1,36%
25/04/2011	$ 37.000,00	0,05%
26/04/2011	$ 37.100,00	0,27%
27/04/2011	$ 37.000,00	-0,27%
28/04/2011	$ 36.780,00	-0,60%
29/04/2011	$ 36.740,00	-0,11%
02/05/2011	$ 36.700,00	-0,11%
03/05/2011	$ 36.180,00	-1,43%
04/05/2011	$ 36.500,00	0,88%
05/05/2011	$ 35.720,00	-2,16%
06/05/2011	$ 36.300,00	1,61%
09/05/2011	$ 36.380,00	0,22%
10/05/2011	$ 36.900,00	1,42%
11/05/2011	$ 37.300,00	1,08%
12/05/2011	$ 37.700,00	1,07%
13/05/2011	$ 38.600,00	2,36%
16/05/2011	$ 38.560,00	-0,10%
17/05/2011	$ 39.000,00	1,13%
18/05/2011	$ 38.900,00	-0,26%
19/05/2011	$ 38.740,00	-0,41%
20/05/2011	$ 39.000,00	0,67%
23/05/2011	$ 39.000,00	0,00%
24/05/2011	$ 39.380,00	0,97%
25/05/2011	$ 39.000,00	-0,97%
26/05/2011	$ 38.880,00	-0,31%
27/05/2011	$ 38.780,00	-0,26%
30/05/2011	$ 38.820,00	0,10%
31/05/2011	$ 39.980,00	2,94%
01/06/2011	$ 39.640,00	-0,85%
02/06/2011	$ 39.900,00	0,65%
03/06/2011	$ 39.640,00	-0,65%
07/06/2011	$ 39.980,00	0,85%

Fecha	Precio Cierre	Rendimiento
08/06/2011	$ 40.700,00	1,78%
09/06/2011	$ 41.660,00	2,33%
10/06/2011	$ 41.960,00	0,72%
13/06/2011	$ 38.920,00	-7,52%
14/06/2011	$ 39.000,00	0,21%
15/06/2011	$ 38.180,00	-2,12%
16/06/2011	$ 38.640,00	1,20%
17/06/2011	$ 38.880,00	0,62%
20/06/2011	$ 38.000,00	-2,29%
21/06/2011	$ 38.300,00	0,79%
22/06/2011	$ 39.000,00	1,81%
23/06/2011	$ 38.900,00	-0,26%
24/06/2011	$ 38.960,00	0,15%
28/06/2011	$ 38.780,00	-0,46%
29/06/2011	$ 38.800,00	0,05%
30/06/2011	$ 37.800,00	-2,61%
01/07/2011	$ 37.920,00	0,32%
05/07/2011	$ 38.900,00	2,55%
06/07/2011	$ 37.100,00	-4,74%
07/07/2011	$ 37.000,00	-0,27%
08/07/2011	$ 36.480,00	-1,42%
11/07/2011	$ 35.380,00	-3,06%
12/07/2011	$ 34.960,00	-1,19%
13/07/2011	$ 34.900,00	-0,17%
14/07/2011	$ 34.900,00	0,00%
15/07/2011	$ 34.800,00	-0,29%
18/07/2011	$ 34.700,00	-0,29%
19/07/2011	$ 35.240,00	1,54%
21/07/2011	$ 35.280,00	0,11%
22/07/2011	$ 35.440,00	0,45%
25/07/2011	$ 36.000,00	1,57%
26/07/2011	$ 36.180,00	0,50%
27/07/2011	$ 35.400,00	-2,18%
28/07/2011	$ 35.920,00	1,46%
29/07/2011	$ 36.000,00	0,22%
01/08/2011	$ 35.980,00	-0,06%
02/08/2011	$ 35.700,00	-0,78%

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Fecha	Precio Cierre	Rendimiento
03/08/2011	$ 35.340,00	-1,01%
04/08/2011	$ 33.820,00	-4,40%
05/08/2011	$ 33.500,00	-0,95%
08/08/2011	$ 32.180,00	-4,02%
09/08/2011	$ 33.480,00	3,96%
10/08/2011	$ 33.800,00	0,95%
11/08/2011	$ 34.640,00	2,45%
12/08/2011	$ 34.680,00	0,12%
16/08/2011	$ 34.400,00	-0,81%
17/08/2011	$ 34.180,00	-0,64%
18/08/2011	$ 33.480,00	-2,07%
19/08/2011	$ 33.900,00	1,25%
22/08/2011	$ 33.780,00	-0,35%
23/08/2011	$ 34.880,00	3,20%
24/08/2011	$ 34.900,00	0,06%
25/08/2011	$ 34.780,00	-0,34%
26/08/2011	$ 34.980,00	0,57%
29/08/2011	$ 35.000,00	0,06%
30/08/2011	$ 35.000,00	0,00%
31/08/2011	$ 35.460,00	1,31%
01/09/2011	$ 35.460,00	0,00%
02/09/2011	$ 34.960,00	-1,42%
05/09/2011	$ 34.020,00	-2,73%
06/09/2011	$ 34.500,00	1,40%
07/09/2011	$ 35.100,00	1,72%
08/09/2011	$ 35.140,00	0,11%

Fecha	Precio Cierre	Rendimiento
09/09/2011	$ 34.880,00	-0,74%
12/09/2011	$ 34.860,00	-0,06%
13/09/2011	$ 34.500,00	-1,04%
14/09/2011	$ 34.500,00	0,00%
15/09/2011	$ 34.960,00	1,32%
16/09/2011	$ 34.780,00	-0,52%
19/09/2011	$ 34.700,00	-0,23%
20/09/2011	$ 34.500,00	-0,58%
21/09/2011	$ 34.220,00	-0,81%
22/09/2011	$ 33.240,00	-2,91%
23/09/2011	$ 33.880,00	1,91%
26/09/2011	$ 33.000,00	-2,63%
27/09/2011	$ 33.400,00	1,20%
28/09/2011	$ 33.500,00	0,30%
29/09/2011	$ 33.960,00	1,36%
30/09/2011	$ 33.200,00	-2,26%

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

ESCUELA DE INGENIERÍA DE ANTIOQUIA

ACTA DE EVALUACIÓN FINAL DE TRABAJO DE GRADO

Fecha: (dd/mm/aa)	28/11/2011
Nombre del proyecto:	Complemento en excel ® 2010 para el pronóstico No Paramétrico De Series De Tiempo
Director del proyecto:	Javier Jaramillo Betancur

Nombre del estudiante	Programa académico
Quintero Cataño Jonathan	Ingeniería Administrativa

Nombre del Jurado:	Nicolás Arango Londoño Fredy Ocaris Pérez

Evaluación del proyecto:

___No aprobado _X_Aprobado

Espacio exclusivo para jurado

___Mención Pública ___Mención honorífica ___Trabajo laureado

Justificación del reconocimiento: (Artículo 28 del Acuerdo 11: "El director del Programa presentará el acta final de evaluación al Consejo Académico, donde consta la solicitud de mención especial debidamente justificada y el **Consejo determinará** si se otorga o no")

Jorge Esteban Mesías
DIRECTOR DEL PROGRAMA

Javier Jaramillo Betancur
DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO

Nicolás Arango Londoño
JURADO 1

Fredy Ocaris Pérez
JURADO 2

1 de 1

Evaluación Trabajo de grado/ formulario oficial a partir de enero de 2009

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.